

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-251898

(43)Date of publication of application : 14.09.2001

(51)Int.Cl.

H02P 9/04
F02N 11/04
H02K 3/18
H02K 3/28
H02K 7/18
H02K 21/22
H02P 6/20
H02P 9/30

(21)Application number : 2000-267444

(71)Applicant : KOKUSAN DENKI CO LTD

(22)Date of filing : 04.09.2000

(72)Inventor : INABA YUTAKA
SHIMAZAKI MITSUYOSHI
NAKAGAWA MASANORI
MURAMATSU SHUICHI

(30)Priority

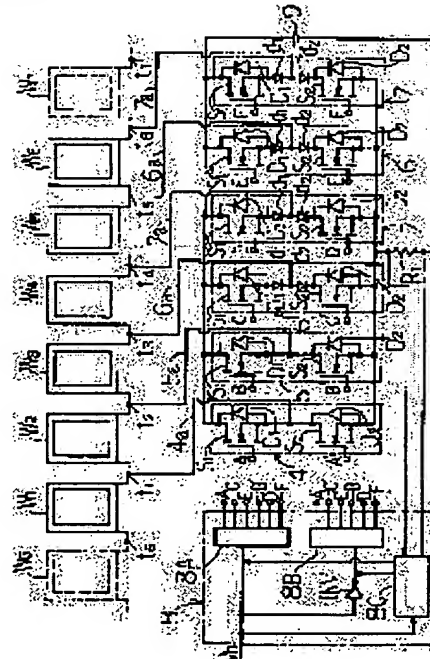
Priority number : 11374392 Priority date : 28.12.1999 Priority country : JP

(54) STARTER GENERATOR FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a tater generator for an internal combustion engine, by which a large torque can be generated as a tarter motor, when the engine is started and which can prevent an excessive charging current from flowing to a battery after the engine is started.

SOLUTION: A starter which comprises a magnet rotor and coils W1 to W6 is installed. Switching circuits 4 to 7, which change over a current flowing to the coil W1, are installed. A switch control part 8, which controls switching elements in the switching circuits, is installed. When the engine is started, the switching circuits 4 to 7 are controlled according to the position of the rotor, a sufficient current is made to flow to all the coils W1 to W2, and the large torque is generated. After the engine is started, a charging current is supplied to a battery 9 from the coil W2 through a recitifying circuit, which is constituted of rectifier diodes D1, D2 which are installed at the switching circuits 4, 5.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] So that it may rank with the hand of cut of the magnet rotator which has the magnet field of n pole (n is four or more even number) arranged by the equiangular distance, and is attached in an internal combustion engine's crankshaft, and said magnet rotator in order And it is wound around an armature core, using each direction of a volume as the same, and has the coil (α is one or more integers) of m ($m=n \times \alpha$) individual connected to the serial in order so that a closed circuit might be constituted. Resemble the terminal section in each volume end of the 1st coil thru/or the m -th coil, respectively, and the 1st thru/or the m -th tap-out are drawn from a node with the volume first terminal section of an adjoining coil, respectively. The stator from which the tap-out in phase in every other one constitutes the 1st group's tap-out, and said 1st group's coil connection terminal and other tap-outs in every other one of an opposite phase constitute the 2nd group's tap-out, In the detection location set up between two coils of adjacent specification chosen from the 1st thru/or the m -th coil of said stator It detects whether the magnetic pole of said magnet rotator which passes through this detection location is an N pole, or it is the south pole. The rotator magnetic pole sensor which outputs the magnetic pole detecting signal of level which is different in the time of being a time of the detected magnetic pole being an N pole, and the south pole, The switching device of the lower berth connected to the serial to the switching device of an upper case, and the switching device of this upper case, The diode for rectification of an upper case connected to the switching device of said upper case at juxtaposition where an anode is turned to the switching device side of this lower berth, It has the diode for rectification of the lower berth connected to the switching device of said lower berth at juxtaposition where a cathode is turned to the switching device side of said upper case. Where the switching device of said upper case is turned to the positive-electrode terminal side of a dc-battery, while connecting with the both ends of this dc-battery 1st at least one switching circuit where the middle terminal pulled out from between the switching device of said upper case and the switching devices of the lower berth was connected to at least one of the tap-outs of the 1st group of said stator, 2nd at least one switching circuit where it was constituted like said 1st switching circuit, and the middle terminal was connected to at least one of the tap-outs of said 2nd group, The arm of the upper case which consists of a series circuit with the charge inhibition diode of the upper case of the forward direction to the energization direction at the time of ON of the switching device of an upper case, and the switching device of this upper case, It has the arm of the lower berth which consists of a series circuit with the charge inhibition diode of the lower berth of the forward direction to the energization direction at the time of ON of the switching device of the lower berth, and the switching device of this lower berth, and was connected to the serial to the arm of said upper case. Where the arm of said upper case is located in the positive-electrode terminal side of a dc-battery, while connecting with the both ends of this dc-battery The middle terminal pulled out from between the arm of said upper case and the arms of the lower berth 3rd at least one switching circuit connected to at least one of the tap-outs of the 1st group of said stator which are not connected to the middle terminal of said 1st switching circuit, 4th at least one switching circuit where it was constituted like said 3rd switching circuit, and the middle terminal was connected to at least one of the tap-outs of said 2nd group to which the middle terminal of said 2nd switching circuit is not connected, In order to make the hand of cut of said crankshaft rotate said magnet rotator at the time of said internal combustion engine's starting When the output of said rotator magnetic pole sensor is in one level, the switching device of the lower berth of said 1st switching circuit, the switching device of the upper case of the 3rd switching circuit and the 2nd

switching circuit, and the 4th switching circuit is made into an ON state. So that the switching device of the lower berth of said 2nd switching circuit, the switching device of the upper case of the 4th switching circuit and the 1st switching circuit, and the 3rd switching circuit may be made into an ON state, when the output of said rotator magnetic pole sensor is in the level of another side. The starter generator for internal combustion engines possessing the switch control section which carries out on-off control of said the 1st thru/or 4th switching circuit.

[Claim 2] So that it may rank with the hand of cut of the magnet rotator which has the magnet field of n pole (n is four or more even number) arranged by the equiangular distance, and is attached in an internal combustion engine's crankshaft, and said magnet rotator in order. And it is wound around an armature core, using each direction of a volume as the same, and has the coil (α is one or more integers) of m ($m=n \times \alpha$) individual connected to the serial in order so that a closed circuit might be constituted. Resemble the terminal section in each volume end of the 1st coil thru/or the m -th coil, respectively, and the 1st thru/or the m -th tap-out are drawn from a node with the volume first terminal section of an adjoining coil, respectively. The stator from which the tap-out in phase in every other one constitutes the 1st group's tap-out, and said 1st group's coil connection terminal and other tap-outs in every other one of an opposite phase constitute the 2nd group's tap-out. In the detection location set up between two coils of adjacent specification chosen from the 1st thru/or the m -th coil of said stator. It detects whether the magnetic pole of said magnet rotator which passes through this detection location is an N pole, or it is the south pole. The rotator magnetic pole sensor which outputs the magnetic pole detecting signal of level which is different in the time of being a time of the detected magnetic pole being an N pole, and the south pole. The switching device of the lower berth connected to the serial to the switching device of an upper case, and the switching device of this upper case. The diode for rectification of an upper case connected to the switching device of said upper case at juxtaposition where an anode is turned to the switching device side of this lower berth. It has the diode for rectification of the lower berth connected to the switching device of said lower berth at juxtaposition where a cathode is turned to the switching device side of said upper case. Where the switching device of said upper case is turned to the positive-electrode terminal side of a dc-battery, while connecting with the both ends of this dc-battery. 1st at least one switching circuit where the middle terminal pulled out from between the switching device of said upper case and the switching devices of the lower berth was connected to at least one of the tap-outs of the 1st group of said stator, 2nd at least one switching circuit where it was constituted like said 1st switching circuit, and the middle terminal was connected to at least one of the tap-outs of said 2nd group. Where it has the switching device of the lower berth connected to the serial to the switching device of an upper case, and the switching device of this upper case and the switching device of said upper case is turned to the positive-electrode terminal side of a dc-battery, while connecting with the both ends of this dc-battery. The middle terminal pulled out from between the switching device of said upper case and the switching devices of the lower berth. 3rd at least one switching circuit connected to the middle terminal of said 1st switching circuit through the tap selecting switch for the 3rd switching circuit of the tap-out of the 1st group of said stator which is not connected in which at least one on-off control is possible. It is constituted like said 3rd switching circuit, and a middle terminal lets the tap selecting switch for the 4th switching circuit of said 2nd group's tap-out to which the middle terminal of said 2nd switching circuit is not connected in which at least one on-off control is possible pass. When 4th at least one connected switching circuit and said internal combustion engine's engine speed are under the completion engine speeds of starting, each tap selecting switch is made into an ON state. When said internal combustion engine's engine speed has become more than the completion engine speed of starting, while controlling each tap selecting switch to make said each tap selecting switch into an OFF state. In order to make the hand of cut of said crankshaft rotate said magnet rotator at the time of said internal combustion engine's starting. When the output of said rotator magnetic pole sensor is in one level, the switching device of the lower berth of said 1st switching circuit, the switching device of the upper case of the 3rd switching circuit and the 2nd switching circuit, and the 4th switching circuit is made into an ON state. So that the switching device of the lower berth of said 2nd switching circuit, the switching device of the upper case of the 4th switching circuit and the 1st switching circuit, and the 3rd switching circuit may be made into an ON state, when the output of said rotator magnetic pole sensor is in the level of another side. The starter generator for internal combustion engines possessing the switch control section which carries out on-off control of said the 1st thru/or 4th switching circuit.

[Claim 3] the slot of a large chamber by which said the 1st thru/or m-th coil was prepared in the armature core -- a coil -- the starter generator for internal combustion engines according to claim 1 or 2 which a lap winding is carried out, and is characterized by setting up the pitch of said lap winding by inserting a conductor so that two or more magnetic poles of a rotator may be made to exist inside each coil.

[Claim 4] Claim 1 in which a voltage adjustment means to control to make the switching device of the lower berth into coincidence at an ON state where the switching device of the upper case of said 1st and 2nd switching circuits is held to an OFF state, when the electrical potential difference of the both ends of said dc-battery exceeds the set point is formed thru/or the starter generator for internal combustion engines of any one publication of three.

[Claim 5] So that it may rank with the hand of cut of the magnet rotator which has the magnet field of n pole (n is four or more even number) arranged by the equiangular distance, and is attached in an internal combustion engine's crankshaft, and said magnet rotator in order And it is wound around an armature core, using each direction of a volume as the same, and has the coil (α is one or more integers) of m ($m=n\alpha$) individual connected to the serial in order so that a closed circuit might be constituted. Resemble the terminal section in each volume end of m coils, respectively, and m tap-outs are drawn from a node with the volume first terminal section of an adjoining coil, respectively. this -- The stator from which the tap-out in phase in every other one constitutes the 1st group's tap-out, and said 1st group's coil connection terminal and other tap-outs in every other one of an opposite phase constitute the 2nd group's tap-out, In the detection location set up between two coils of adjacent specification chosen from the 1st thru/or the m -th coil of said stator It detects whether the magnetic pole of said magnet rotator which passes through this detection location is an N pole, or it is the south pole. The rotator magnetic pole sensor which outputs the magnetic pole detecting signal of level which is different in the time of being a time of the detected magnetic pole being an N pole, and the south pole, It consists of an arm of the lower berth connected to the arm of the upper case which said m tap-outs were alike, respectively, and was prepared by receiving, and the arm of this upper case at the serial. m switching circuits which turned the arm of an upper case to the positive-electrode terminal side of a dc-battery, were connected to juxtaposition to the both ends of this dc-battery, and were connected to the tap-out with which the terminal pulled out from between the arm of an upper case and the arms of the lower berth corresponds, The switch control section which controls said switching circuit is provided. The arm of the upper case of each of said switching circuit The main-switch component of the upper case which permits energization of the current which flows out of said dc-battery at the time of ON, The switching device for control of the upper case which made the energization direction at the time of ON the energization direction and reverse at the time of ON of the main-switch component of said upper case, and was connected to the serial to the main-switch component of this upper case, The diode for rectification of an upper case which was turned to hard flow to the energization direction at the time of ON of the main-switch component of said upper case, and was connected to the main-switch component of said upper case at juxtaposition, It consists of diode for a bypass which was turned to the energization direction and hard flow at the time of ON of the switching device for control of said upper case, and was connected to the switching device for control of this upper case at juxtaposition. The main-switch component of the lower berth which permits energization of the current from which the arm of the lower berth of said switching circuit returns to said dc-battery at the time of ON, The switching device for control of the lower berth which made the energization direction at the time of ON the energization direction and reverse at the time of ON of the main-switch component of said lower berth, and was connected to the main-switch component of said lower berth at the serial, The diode for rectification of the lower berth which was turned to hard flow to the energization direction at the time of ON of the main-switch component of said lower berth, and was connected to the main-switch component of said lower berth at juxtaposition, It consists of diode for a bypass of the lower berth which was turned to the energization direction and hard flow at the time of ON of the switching device for control of said lower berth, and was connected to the switching device for control of this lower berth at juxtaposition. So that said switch control section may make the hand of cut of said crankshaft rotate said magnet rotator at the time of said internal combustion engine's starting The main-switch component of the lower berth of the switching circuit where the middle terminal was connected to the main-switch component of the upper case of the switching circuit where the middle terminal was connected to said 1st group's tap-out when the output of said rotator magnetic pole sensor was in one level, and said 2nd group's tap-out is made into an

ON state. When the output of said rotator magnetic pole sensor is in the level of another side It controls to make into an ON state the main-switch component of the lower berth of the switching circuit where the middle terminal was connected to the main-switch component of the upper case of the switching circuit where the middle terminal was connected to said 2nd group's tap-out, and said 1st group's tap-out. After [both] said internal combustion engine starts, while holding the main-switch component of the upper case of each of said switching circuit, and the main-switch component of the lower berth to an OFF state The switching device for control of the upper case of the switching circuit of the predetermined number chosen according to the desired value of the charging current of said dc-battery and the switching device for control of the lower berth are made into an OFF state. The starter generator for internal combustion engines characterized by being constituted so that the switching device for control of the upper case of other switching circuits and the switching device for control of the lower berth may be held to an ON state.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention works as a starter motor at the time of an internal combustion engine's starting, and after an internal combustion engine's starting is related with the starter generator for internal combustion engines (motor combination power plant for internal combustion engine starting) which works as a generator.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since various kinds of electronic-autoparts loads are driven, the generator is attached in the internal combustion engine. The generator for internal combustion engines generally used consists of a flywheel magnet rotator attached in an engine's crankshaft, and a stator which looped around and constituted the armature coil in the armature core. Magneto coils which drive an indispensable electronic-autoparts load in order to operate an engine, such as a magneto coil for ignition which drives the ignition for internal combustion engines, and a magneto coil for a fuel-injection-equipment drive, and the magneto coil which supplies power to at-any-time drive loads, such as a lamp load and a dc-battery, are prepared in the stator.

[0003] A ring gear is fixed to the periphery of the peripheral wall section of the flywheel of a flywheel magnet rotator, and the starter motor (motor for starting) is attached in an engine's case. A pinion gear is attached in the output shaft of a starter motor, and when this starter motor drives, and a pinion gear jumps out ahead and meshes with a ring gear, a flywheel magnet rotator is rotated with a crankshaft.

[0004] If a magnet rotator rotates, in order that an electrical potential difference may carry out induction to the magneto coil for ignition prepared in the stator, the ignition for internal combustion engines lights an engine, and it is made to start.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, since the starter motor needed to be formed while attaching the ring gear in the periphery of a flywheel, in order to put an engine into operation, the conventional internal combustion engine was not able to avoid that an engine's structure became complicated.

[0006] Then, magnet rotator rt attached in Engine's Eng crankshaft c as shown in drawing 19 Stator st attached in an engine's case The dynamo-electric machine which it had was formed, and after it started the engine and the engine started by operating this dynamo-electric machine as a brush loess direct current motor, the starter generator it was made to operate as a generator was proposed.

[0007] However, since the coil specifications needed in order to be satisfied with a starter motor (motor for starting) and the generator for dc-battery charge (permanent magnet generator) of the property required of each completely differ, even if the view of using the dynamo-electric machine which consists of a magnet rotator and a stator also [generator / a starter motor and] is materialized as an idea, the phase of practical use is not yet reached.

[0008] That is, since it is necessary to generate big torque at the time of starting, in order to use a generator as a starter motor, a starter motor needs to make the wirewound resistor of the armature coil small so that a current big in an instant can be passed at the time of starting. Therefore, in using a generator as a starter motor, while lessening the number of turns of the armature coil, it is necessary to enlarge the wire size of the conductor of a coil.

[0009] Moreover, since it is necessary to charge a dc-battery with the output of a generator after an engine starts, it is necessary to set up the number of turns of an armature coil so that the generation-of-electrical-energy output near idling rotation may become almost equal to battery voltage.

[0010] However, when a generator is constituted in this way, the charging current of a dc-battery becomes large too much at the time of an engine's inside high-speed rotation, and there is a possibility that a dc-battery may be damaged.

[0011] Since overcharge of a dc-battery is prevented, when the electrical potential difference impressed to a dc-battery becomes excessive, it is possible but to form the regulator which short-circuits the output of a generator, and when a short circuit-type regulator is used to the generator which set up the wirewound resistor small as mentioned above, a short-circuit current becomes large too much, and there is a possibility that the electronic parts which constitute a regulator may be damaged.

[0012] In addition, it has the stator which has the commutator connected with an armature coil, and the magnet rotator which has the brush which carries out sliding contact in this commutator, and at the time of an engine's starting, after it operates a generator as a direct current motor with a brush and an engine starts by contacting a brush to a commutator, a centrifugal-clutch device pulls apart a brush from a commutator, and the starter generator operated as a generator is known.

[0013] In this starter generator, after it can generate sufficient starting torque and an engine starts by supplying a drive current to all the armature coils of a stator at the time of an internal combustion engine's starting, it can prevent that a dc-battery will be in a overcharge condition by supplying the output taken out from some armature coils to a dc-battery through a rectifier.

[0014] However, in this starter generator, since a brush was pulled apart from a commutator after an engine starts and a centrifugal clutch was needed, it was unavoidable that structure becomes complicated and cost becomes high. Moreover, in order to contact a brush to a commutator at the time of an engine's starting, the brush and the commutator were exhausted and there was a problem that the maintenance was needed.

[0015] In case the purpose of this invention is operated as a generator after it can acquire high torque required in order to put an engine into operation and an engine starts, in case it operates as a starter motor at the time of an engine's starting, it is to offer the starter generator for internal combustion engines which enabled it to control the output so that a dc-battery may not be in a overcharge condition.

[0016]

[Means for Solving the Problem] This invention relates to the starter generator which works as a generator which generates the output for charging a dc-battery, after it works as a starter motor and an engine starts, in case an internal combustion engine is put into operation.

[0017] The magnet rotator by which the starter generator concerning this invention is attached in an internal combustion engine's crankshaft, The rotator magnetic pole sensor which detects whether the magnetic pole of a stator and the magnet rotator which has passed through the specific location by the side of a stator is an N pole, or it is the south pole, It is constituted by the both ends of a dc-battery by the 1st thru/or the 4th switching circuit connected to juxtaposition, and the switch control section which controls the switching device of the 1st thru/or the 4th switching circuit according to the output of a rotator magnetic pole sensor.

[0018] Furthermore, when it explains to a detail, a magnet rotator is constituted so that it may have the magnet field of n pole (n is four or more even number) arranged by the equiangular distance.

[0019] A stator so that it may rank with an armature core and the hand of cut of a magnet rotator in order And it is wound around an armature core, using each direction of a volume as the same, and is constituted by the coil (alpha is one or more integers) of m ($m=n \times \alpha$) individual connected to the serial in order so that a closed circuit might be constituted. the terminal section in each volume end of the 1st coil thru/or the m-th coil is resembled, respectively, and the 1st thru/or the m-th tap-out are drawn from the node with the volume first terminal section of an adjoining coil, respectively. In this stator, the tap-out in phase in every other one constitutes the 1st group's tap-out, and said 1st group's coil connection terminal and other tap-outs in every other one of an opposite phase constitute the 2nd group's tap-out.

[0020] In order to enable it to pass a big current in each coil at the time of an internal combustion engine's starting, each coil is wound using a conductor with the large cross section. Moreover, while rotating at the engine speed near an idling engine speed after an internal combustion engine starts, the number of turns of

each coil are set up so that an electrical potential difference almost equal to battery voltage can be made to output from a stator.

[0021] A rotator magnetic pole sensor outputs the magnetic pole detecting signal of level which is different in the time of being a time of the magnetic pole which detected and detected whether the magnetic pole of the magnet rotator which passes through this detection location is an N pole, or it was the south pole in the detection location set up between two coils of adjacent specification chosen from the 1st thru/or the m-th coil of a stator being an N pole, and the south pole. The proper sensor which detects indirectly the polarity of each magnetic pole of the magnet rotator which passes through the location between the specific coils with which it is arranged between specific coils, and you may constitute the magnetometric sensor (for example, hole IC) which carries out direct detection of the polarity of each magnetic pole of a magnet rotator, and a stator adjoins each other may constitute this rotator magnetic pole sensor. The photograph encoder equipped with the photo interrupter (code plate) prepared so that it might have a slit as a sensor which detects the polarity of each magnetic pole of a magnet rotator indirectly in the location which ****s in one polar magnetic pole (for example, N pole) of a magnet rotator, for example and might rotate with a magnet rotator, and the light emitting device and photo detector which carry out this photo interrupter in between, and counter can be used.

[0022] What is necessary is just to form only one rotator magnetic pole sensor in this invention, although the sensor which detects the magnetic pole of a rotator for every phase of the armature coil of a polyphase is formed in a common brush loess direct current motor.

[0023] The 1st switching circuit As opposed to the switching device of an upper case, and the switching device of this upper case To a serial With the diode for rectification of the lower berth by which parallel connection was carried out to the switching device of the lower berth where the diode for rectification and the cathode of an upper case by which parallel connection was carried out to the switching device of an upper case where an anode is turned to the switching device [of the connected lower berth] and switching device side of the lower berth are turned to the switching device side of an upper case It is constituted, and where the switching device of an upper case is turned to the positive-electrode terminal side of a dc-battery, it connects with the both ends of this dc-battery. This 1st at least one switching circuit is prepared, and the middle terminal pulled out from between the switching device of an upper case and the switching devices of the lower berth is connected to at least one of the tap-outs of the 1st group of a stator.

[0024] The 2nd switching circuit is constituted like the 1st switching circuit. This 2nd at least one switching circuit is also prepared, and that middle terminal is connected to at least one of the tap-outs of the 2nd group.

[0025] The 3rd switching circuit is constituted by the arm of the lower berth connected to the arm of an upper case, and the arm of this upper case at the serial. The arm of an upper case consists of a series circuit with the charge inhibition diode of the upper case of the forward direction to the energization direction at the time of ON of the switching device of an upper case, and the switching device of this upper case, and the arm of the lower berth consists of a series circuit with the charge inhibition diode of the lower berth of the forward direction to the energization direction at the time of ON of the switching device of the lower berth, and the switching device of this lower berth. This 3rd switching circuit is connected to the both ends of this dc-battery where the arm of an upper case is located in the positive-electrode terminal side of a dc-battery. 3rd at least one switching circuit is prepared, and the middle terminal pulled out from between the arm of the upper case and the arms of the lower berth is connected to at least one of the tap-outs of the 1st group of a stator which are not connected to the middle terminal of the 1st switching circuit.

[0026] The 4th switching circuit is constituted like the 3rd switching circuit. This 4th at least one switching circuit is prepared, and that middle terminal is connected to at least one of the tap-outs of the 2nd group to which the middle terminal of the 2nd switching circuit is not connected.

[0027] The switch control section which controls the switching device of the above 1st thru/or the 4th switching circuit In order to make the hand of cut of a crankshaft rotate a magnet rotator at the time of an internal combustion engine's starting When the output of a rotator magnetic pole sensor is in one level, the switching device of the lower berth of the 1st switching circuit, the switching device of the upper case of the 3rd switching circuit and the 2nd switching circuit, and the 4th switching circuit is made into an ON state. When the output of a rotator magnetic pole sensor is in the level of another side, on-off control of the

1st thru/or the 4th switching circuit is carried out so that the switching device of the lower berth of the 2nd switching circuit, the switching device of the upper case of the 4th switching circuit and the 1st switching circuit, and the 3rd switching circuit may be made into an ON state.

[0028] Since a drive current can be passed in all the coils of a stator and they can be made to generate big torque if constituted as mentioned above in case an internal combustion engine is put into operation, an engine can be started convenient.

[0029] Moreover, after an engine starts, from the coil of a stator, it lets the full wave rectifier circuit constituted by the diode for rectification of the upper case of the 1st and 2nd switching circuits, and the diode for rectification of the lower berth pass, and the charging current is supplied to a dc-battery. Since the output of the coil to which the 3rd and 4th switching circuits were connected is not supplied to a dc-battery at this time, it can prevent the excessive charging current flowing to a dc-battery at the time of an engine's inside high-speed rotation.

[0030] Although he is trying to prevent that form charge inhibition diode in the 3rd switching circuit and the 4th switching circuit, and the charging current flows to a dc-battery through the 3rd switching circuit and the 4th switching circuit with the above-mentioned configuration Charge inhibition diode is omitted from the 3rd switching circuit and the 4th switching circuit. The middle terminal pulled out from between the switching device of each upper case of both switching circuits and the switching devices of the lower berth is considered as the configuration connected to a predetermined tap-out through the switch for tap selection. When an engine's engine speed is under the completion engine speed of starting, each tap selecting switch is made into an ON state, and when an internal combustion engine's engine speed has become more than the completion engine speed of starting, you may make it control each tap selecting switch according to an engine speed to make each tap selecting switch into an OFF state.

[0031] Thus, when constituted, in case an engine is put into operation, a drive current can be passed in all the coils of a stator, and they can be made to generate big torque. Moreover, since it lets the full wave rectifier circuit constituted by the diode for rectification of the upper case of the 1st and 2nd switching circuits, and the diode for rectification of the lower berth pass, the charging current is supplied to a dc-battery and the charging current does not flow from the coil of a stator to a dc-battery through the 3rd switching circuit and the 4th switching circuit after an engine starts, overcharge of a dc-battery can be prevented.

[0032]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is what showed the example of a configuration of the starter generator concerning this invention, in this drawing, 1 is a magnet rotator and 2 is a stator. permanent magnet M1 -M6 of the shape of radii which the magnet rotator 1 was attached in the inner circumference of the peripheral wall section 101 of the flywheel 100 mostly formed in the shape of a cup with ferromagnetic ingredients, such as iron, and this flywheel 100 by the equiangular distance, and was magnetized in the direction of a path of a flywheel from -- it has become.

[0033] Magnet M1 -M6 It is magnetized so that a different polar magnetic pole (the south pole and N pole) by turns may be located in a line with the hoop direction of a flywheel, and the magnet field M which has the magnetic pole of six poles located in a line by the equiangular distance with these magnets is constituted.

[0034] The boss section 102 for revolving-shaft anchoring is formed in the center section of the bottom wall section of a flywheel 100, and it is attached in an internal combustion engine's crankshaft which this boss section does not illustrate.

[0035] the 1st [by which the stator 2 was wound around the armature core 200 and this armature core] thru/or 6th coil W1 -W6 from -- it has become. the 1st [which projected the armature core 200 to the radial by the equiangular distance from the periphery of the yoke section Y formed annularly and this yoke section Y] thru/or 6th salient pole section P1 -P6 from -- becoming -- **** -- salient pole section P1 -P6 respectively -- the 1st thru/or 6th coil W1 -W6 The concentration volume is carried out. The 1st thru/or the 6th coil W1 -W6 It is wound around an armature core 200, using each direction of a volume as the same, and it connects with the serial in order so that a closed circuit may be constituted, so that it may rank with the hand of cut of the magnet rotator 1 in order.

[0036] it was shown in drawing 2 -- as -- the 1st coil W1 Or the 6th coil W6 from a node with the volume

first terminal section of the coil which resembles the terminal section in each end of a volume, respectively, and adjoins -- respectively -- the 1st thru/or the 6th tap-out t1 Or t6 It is drawn. every other the 1 three tap-outs t1 in phase, and t3 And t5 the 1st group's tap-out -- constituting -- this 1st group's coil connection terminal, every other the 1 three tap-outs t2 of other of an opposite phase, and t4 And t6 The 2nd group's tap-out is constituted.

[0037] The phase relation to the magnetic pole of a magnet rotator means that it is the tap-out connected with an equal coil as a tap-out in phase here. For example, in the moment which showed in drawing 1 , it is a tap-out t1. Connected coil W1 And W2 Although the coil of the direction to which the phase went to the hand of cut of a rotator inside has countered N pole Tap-out t3 in phase besides this time Connected coil W3 and W4 And tap-out t5 The connected coil W5 and W6 Coil W3 of the direction to which the inner phase went And W5 N pole is countered.

[0038] Moreover, it is a tap-out t1, t3, and t5 like illustration. The coil W1 of the direction to which the phase went among the coils connected, respectively, and W3 And W5 When having countered N pole These tap-outs and tap-outs t2 of an opposite phase, and t4 And t6 The coil W2 of the direction to which the phase went among the coils connected, respectively, and W4 And W6 The south pole is countered.

[0039] It is attached in the stator installation section prepared in the case of the internal combustion engine which does not illustrate etc., and a stator 2 is the salient pole section P1 -P6. The magnetic pole section at a tip is made to counter through a predetermined gap by the magnetic pole of the magnet rotator 1.

[0040] In this example, one rotator magnetic pole sensor 3 is being fixed to the stator 2 side. The rotator magnetic pole sensor 3 of illustration is the detection location set as the location between two specific coils (between two coils W6 and W1 which adjoin each other in the example of illustration) with which a stator adjoins each other, and outputs the signal of level which consists of a magnetometric sensor which detects the polarity of each magnetic pole of the magnet rotator which passes through this detection location, and is different in the time of being a time of the detected magnetic pole being an N pole, and the south pole. As this magnetometric sensor, a hole IC can be used, for example.

[0041] In the example shown in drawing 1 , since a starter generator is driven, as shown in drawing 2 , the drive circuit which consists of the 1st switching circuit 4 prepared one [at a time] and every 2nd two switching circuit 5, the 3rd switching circuit 6 and the 4th switching circuit 7 which were prepared, and a switch control section 8 which controls the switching device of these switching circuits is prepared.

[0042] the 1st switching circuit 4 -- switching device S1 of an upper case Switching device S2 of the lower berth connected to the serial to the switching device of this upper case switching device S2 of the lower berth the condition of having turned the anode to the side -- switching device S1 of an upper case Diode D1 for rectification of an upper case connected to juxtaposition It is the switching device S1 of an upper case about a cathode. It is the switching device S2 of the lower berth in the condition of having turned to the side. Diode D2 for rectification of the lower berth connected to juxtaposition It has. This 1st switching circuit 4 is the switching device S1 of an upper case. It connects with the both ends of this dc-battery 9 in the condition of having turned to the positive-electrode terminal side of a dc-battery 9. Switching device S1 of the upper case of the 1st switching circuit 4 Switching device S2 of the lower berth Middle terminal 4a is pulled out from between, and this middle terminal 4a is connected to at least one of the tap-outs of the 1st group of a stator 2 (the example of illustration one tap-out t1).

[0043] The 2nd switching circuit 5 is constituted like the 1st switching circuit 4, and the middle terminal 5a is connected to at least one of the tap-outs of the 2nd group (the example of illustration one tap-out t2).

[0044] In addition, although the 1st switching circuit 4 and the 2nd switching circuit 5 may be formed two or more, respectively, every one switching circuits of these are prepared in the example of illustration.

[0045] The 3rd switching circuit 6 is the switching device S1 of an upper case. It is the charge inhibition diode d1 of the upper case of the forward direction to the energization direction at the time of ON of the switching device S1 of this upper case. The arm of the upper case which consists of a series circuit, Switching device S2 of the lower berth It is the charge inhibition diode d2 of the lower berth of the forward direction to the energization direction at the time of ON of the switching device of this lower berth. It has the arm of the lower berth which consists of a series circuit and was connected to the serial to the arm of an upper case. Where the arm (S1 and d1) of an upper case is located in the positive-electrode terminal side of a dc-battery 9, it connects with the both ends of this dc-battery. In this 3rd switching circuit 6, middle

terminal 6a is pulled out from between the arm (S1 and d1) of an upper case, and the arms (S2 and d2) of the lower berth. 3rd at least one switching circuit 6 is formed, and the middle terminal 6a is connected to at least one of the tap-outs of the 1st group of a stator 2. The 3rd two switching circuit 6 is formed in the example of illustration, and middle terminal 6a of one 3rd switching circuit 6 is the tap-out t3 of the 1st group of a stator. The 3rd switching circuit 6 of another side is a tap-out t5 again. It connects, respectively. [0046] The 4th switching circuit 7 is constituted like the 3rd switching circuit 6. This 4th at least one switching circuit 7 is also formed, and that middle terminal 7a is connected to at least one of the tap-outs of the 2nd group to which middle terminal 5a of the 2nd switching circuit 5 is not connected. The 4th two switching circuit 7 is formed in the example of illustration, and middle terminal 7a of one 4th switching circuit 7 is a tap-out t4. It connects and middle terminal 7a of the 4th switching circuit 7 of another side is a tap-out t6. It connects.

[0047] Although each switching device consists of an MOSFET of N channel form in the example shown in drawing 1, each switching device may not necessarily be MOSFET, but may be a bipolar transistor, IGBT (gate insulation form bipolar transistor), etc.

[0048] It is the diode D1 for rectification about the parasitism diode currently formed between the drain source when using MOSFET as each switching device. And D2 It can use by carrying out.

[0049] In the example of illustration, since MOSFET is used as a switching device, it also sets to the 3rd switching circuit 6 and the 4th switching circuit 7, and it is the switching device S1 of an upper case. And switching device S2 of the lower berth It is the diode D1 for rectification, respectively. And D2 Although parallel connection is carried out, such diodes for rectification may not exist.

[0050] At the example of illustration, it is coil W1 -W6 from a dc-battery 9. In order to detect the flowing current, it is the switching device S2 of the lower berth of the 1st thru/or the 4th switching circuit 4-7. It is the shunt resistance R1 between a common node and the negative-electrode terminal of a dc-battery 9. It is inserted.

[0051] In order to operate as a motor the dynamo-electric machine shown in drawing 1 at the time of an internal combustion engine's starting and to make the hand of cut of a crankshaft rotate the magnet rotator 1, the switch control section 8 which controls the 1st the 4th switching circuit 4 thru/or the switching device of 7 according to the output of the rotator magnetic pole sensor 3 is formed.

[0052] As for this switch control section 8, the rotator magnetic pole sensor 3 has detected for example, N pole. The output Vh When it is in one level, it is the switching device S1 of the upper case of the 1st switching circuit 4 and the 3rd switching circuit 6. Switching device S2 of the lower berth of the 2nd switching circuit 5 and the 4th switching circuit 7 It is made an ON state. The rotator magnetic pole sensor 3 has detected the magnetic pole (for example, south pole) of another side. The output Vh When it is in the level of another side, it is the switching device S1 of the upper case of the 2nd switching circuit 5 and the 4th switching circuit 7. Switching device S2 of the lower berth of the 1st switching circuit 4 and the 3rd switching circuit 6 So that it may be made an ON state On-off control of the 1st thru/or the 4th switching circuit is carried out.

[0053] When the rotator magnetic pole sensor 3 consists of a hole IC and this rotator magnetic pole sensor detects N pole in the example of illustration, and when the south pole is detected, it is the signal Vh of H level (high level) and L level (a low or zero level), respectively. It outputs. The signal distribution circuits 8A and 8B are established in the switch control section 8, and it is the output signal Vh of the rotator magnetic pole sensor 3 in signal distribution circuit 8A. It is inputted as it is and the output signal of the rotator magnetic pole sensor reversed by the inverter circuit INV is inputted into signal distribution circuit 8B. A rotational frequency and drive current control circuit 8C are prepared in the switch control section 8 again, and it is [the output signal of the rotator magnetic pole sensor 3, and] the shunt resistance R1 in this rotational frequency and drive current control circuit 8C. The electrical potential difference of both ends is inputted.

[0054] As for signal distribution circuit 8A, the rotator magnetic pole sensor 3 detects N pole. Signal Vh of H level While outputting Tap-out t1 The 1st switching circuit 4 and tap-out t3 which were connected The 3rd connected switching circuit 6 and tap-out t5 Switching device S1 of the upper case of the 3rd connected switching circuit 6 The driving signals A, C, and E given, respectively are made into H level. Switching device S1 of these switching circuits It is made an ON state. Moreover, signal distribution circuit 8B is a

tap-out t2, t4, and t6 at this time. Switching device S2 of the lower berth of the switching circuits 5, 7, and 7 connected, respectively The switching device S2 of these switching circuits is made into an ON state by making the driving signals B, D, and F to give into H level.

[0055] Moreover, the rotator magnetic pole sensor 3 detects N pole of a magnet rotator, and it is the signal Vh of H level. While outputting, signal distribution circuit 8A is a tap-out t2 and t4. And t6 Switching device S1 of the upper case of the switching circuits 5, 7, and 7 connected, respectively They are these switching devices S1, using driving signal B' to give, D', and F' as L level. It maintains at an OFF state.

[0056] The rotator magnetic pole sensor 3 detects the south pole of a magnet rotator, and it is the signal Vh of L level. While outputting Signal distribution circuit 8A is a tap-out t2, t4, and t6. Driving signal B' given to the switching circuits 5, 7, and 7 connected, respectively, D', and F' are made into H level. Switching device S1 of the upper case of these switching circuits It is made an ON state and is a tap-out t1, t3, and t5. Switching device S1 of the upper case of the connected switching circuits 4, 6, and 6 They are these switching devices S1, using the driving signals A, C, and E to give as L level. It is made an OFF state.

[0057] moreover, while the rotator magnetic pole sensor 3 detects the south pole of a rotator and is outputting the signal of L level Signal distribution circuit 8B is a tap-out t1, t3, and t5. Switching device S2 of the lower berth of the connected switching circuits 4, 6, and 6 Driving signal A' to give, C', and E' are made into H level. These switches S2 It is made an ON state and is tap-outs t2 and t4 and t6. Switching device S2 of the lower berth of the connected switching circuits 5, 7, and 7 They are these switching devices S2, using the driving signals B, D, and F to give as L level. It maintains at an OFF state.

[0058] A rotational frequency and drive current control circuit 8C calculate the rotational frequency of a motor from the output frequency of the rotator magnetic pole sensor 3. When the calculated rotational frequency reaches the setting rotational frequency high [more slightly than an engine's completion rotational frequency of starting] and set up low slightly rather than the idling engine speed A drive halt command signal is given to the signal distribution circuits 8A and 8B, all the driving signals outputted from the signal distribution circuits 8A and 8B are made into L level, and it is coil W1 -W6. Supply of a drive current is suspended.

[0059] A rotational frequency and drive current control circuit 8C are the shunt resistance R1 again. When the magnitude of the drive current detected from the electrical potential difference of both ends exceeds limiting value, a drive halt command signal is given to the signal distribution circuits 8A and 8B, and let all the driving signals outputted from the signal distribution circuits 8A and 8B be L level. Thereby, it is coil W1 -W6. It prevents that suspend supply of a drive current and an excessive current flows in a coil.

[0060] In the starter generator shown in drawing 1 and drawing 2 the diode D1 for rectification of the 1st switching circuit 4, and D2 Diodes D1 and D2 for rectification of the 2nd switching circuit 5 The 1st thru/or the 6th coil W1 -W6 The single phase bridge-type full-wave rectifier which rectifies the electrical potential difference which carries out induction to one coil W2 is constituted. When the electrical potential difference obtained between the direct-current output terminals of this rectifier circuit exceeds the terminal voltage of a dc-battery 9, the charging current is supplied to a dc-battery from this rectifier circuit.

[0061] In the starter generator shown in drawing 1 and drawing 2 Whenever the polarity of the magnetic pole which the rotator magnetic pole sensor 3 detects changes, it is the tap-out t1 of the 1st group of a dc-battery 9 to a stator, and t3. And t5 The condition of letting it pass and passing a current in a coil, The tap-out t2 of the 2nd group of a dc-battery 9 to a stator, and t4 And t6 The condition of letting it pass and passing a current in a coil is switched, and an engine's hand of cut is made to rotate the magnet rotator 1.

[0062] Drawing 3 shows the condition of a drive circuit when the rotator magnetic pole sensor 3 is outputting the signal of H level. While the rotator magnetic pole sensor 3 is outputting the signal of H level, it is a tap-out t1. And t3 and t5 Switching device S1 of the upper case of the 1st connected switching circuit 4 and the 3rd switching circuit 6 and 6 It is turned on and is tap-outs t2 and t4 and t6. Switching device S2 of the lower berth of the 2nd connected switching circuit 5 and the 4th switching circuit 7 and 7 It is turned on. At this time, it is the switch S1 of the upper case of a dc-battery 9 to the 1st switching circuit 4. Current i flows through middle terminal 4a, and this current i is a tap-out t1. It lets it pass and is a coil W1. And W2 Splitting is carried out.

[0063] coil W1 the current which flowed -- tap-out t6 from -- switching device S2 of the lower berth of the 4th switching circuit 7 letting it pass -- a dc-battery 9 -- returning -- coil W2 the current which flowed --

tap-out t2 from -- switching device S2 of the lower berth of the 2nd switching circuit 5 It lets it pass and returns to a dc-battery 9.

[0064] Moreover, a dc-battery 9 to tap-out t3 Switch S1 of the upper case of the 3rd connected switching circuit 6 Diode d1 It lets middle terminal 6a pass, and is a tap-out t3. Current i flows and this current is coil W3. W4 Splitting is carried out. coil W3 the current which flowed -- tap-out t2 from -- switching device S2 of the lower berth of the 2nd switching circuit 5 letting it pass -- a dc-battery 9 -- returning -- coil W4 the current which flowed -- tap-out t4 from -- switching device S2 of the lower berth of the 4th switching circuit 7 It lets it pass and returns to a dc-battery 9.

[0065] Furthermore, a dc-battery 9 to tap-out t5 Switching device S1 of the upper case of the 3rd connected switching circuit 6 Diode d1 It lets middle terminal 6a pass, and is a tap t5. Current i flows and this current is a coil W5. Coil W6 Splitting is carried out. coil W5 the current which flowed -- tap-out t4 from -- switching device S2 of the lower berth of the 4th switching circuit 7 letting it pass -- a dc-battery 9 -- returning -- coil W6 the current which flowed -- tap-out t6 from -- switch S2 of the lower berth of the 4th switching circuit 7 It lets it pass and returns to a dc-battery.

[0066] If a current flows in a coil as mentioned above, the magnet rotator 1 rotates and the ignition which is not illustrated performs ignition actuation, an internal combustion engine will start. A rotational frequency and drive current control circuit 8C suspend supply of the 1st the 4th switching circuit 4 thru/or the driving signal of 7, when the calculated rotational frequency reaches the set point slightly lower than an idling engine speed after it calculated an engine's rotational frequency from the frequency of the output of the rotator magnetic pole sensor 3 and the engine started. Thereby, it is the switching device S1 of the 1st thru/or the 4th switching circuit. And S2 It is turned off and the dynamo-electric machine of drawing 1 suspends the actuation as a motor. An internal combustion engine's rotational frequency settles down by the idling engine speed.

[0067] if an internal combustion engine's engine speed exceeds an idling engine speed -- magneto coil W2 from -- the diode D1 for rectification of the 1st and 2nd switching circuits 4 and 6, and D2 the constituted rectifier circuit -- letting it pass -- a dc-battery 9 -- the charging current i_c It is supplied. The condition at this time was shown in drawing 4 . In the state of drawing 4 , the switch control section 8 has suspended supply of the driving signal to the 1st the 4th switching circuit 4 thru/or all the switching devices of 7, and it is the switching device S1 of all switching circuits. And S2 It is held at the OFF state.

[0068] Coil W2 in the condition which each coil was expressed with the internal resistance r of AC power supply e and this coil, and this was expressed with the display of a cell equivalent, and showed in drawing 4 as shown in drawing 5 (A) Other coils W1 and W3 -W6 If the equal circuit which shows relation is drawn, it will become like drawing 5 (B). it is shown in drawing 5 (B) -- as -- coil W2 since the coils of an except differ in a phase 180 degrees by turns -- coil W1 And W3 -W6 the electrical potential difference obtained to the both ends of a series circuit -- coil W2 from -- becoming the same as the electrical potential difference obtained, the balance of an electrical potential difference does not collapse. Moreover, it sets to the equal circuit of drawing 5 (B), and is a coil W2. The circuit and coil W1 which become since independent And W3 -W6 In a series circuit, it is a coil W2. Since independent and the direction of the becoming circuit has small internal resistance, the charging current is a coil W2 mostly. It will be decided. Therefore, the charging current of a dc-battery is a coil W2 mostly. Since it becomes equal to the output current, the burden concerning a semiconductor device can be lessened and a possibility that the excessive charging current of a dc-battery may flow and a dc-battery may be damaged at the time of an engine's inside high-speed operation can be abolished.

[0069] Moreover, when charge of a dc-battery 9 is completed and the electrical potential difference of the both ends of this dc-battery 9 exceeds the set point, it is the switching device S1 of the surface of the 1st and 2nd switching circuits 4 and 5. It is the switching device S2 of the lower side of both switching circuits, making it both OFF states. By making it coincidence at an ON state, it is a magneto coil W2. It can connect too hastily and charge of a dc-battery can be stopped. At this time, it is the switching device S2 of the lower side of the 1st and 2nd switching circuits 4 and 5. Since it becomes a short-circuit current for one coil, the short-circuit current which lets pass and flows is a switching device S2. An excessive burden is not placed.

[0070] An example of the timing chart which shows the relation between the engine speed of the internal combustion engine using the starter generator shown in drawing 1 and drawing 2 , the electrical potential

difference of the dc-battery charged by this generator, and the control action of a switching circuit was shown in drawing 6 .

[0071] Drawing 6 (A) is what showed the temporal response of an engine's rotational frequency, and in this example, once an engine starts, since the flame failure was carried out, it assumes the case where restart actuation is performed. It sets to this drawing and is N1. An idling engine speed is shown and it is N2. The setting rotational frequency for checking the completion of starting is shown.

[0072] Moreover, drawing 6 (B) is the shunt resistance R1. When the current detected with the electrical potential difference which appears in both ends exceeds limiting value, the overcurrent detecting signal obtained from the overcurrent sensing circuit which is not illustrated is shown, and drawing 6 (C) shows the temporal response of the terminal voltage of a dc-battery 9.

[0073] drawing 6 -- (-- D --) -- a rotator -- a magnetic pole -- a sensor -- three -- an output signal -- being shown -- drawing 6 -- (-- E --) -- or -- (-- H --) -- respectively -- a switch -- a control section -- eight -- outputting -- a driving signal (A, C, E) -- (-- A -- ' -- C -- ' -- E -- ' --) -- and (B, D, F) (B', D', F') it is shown.

[0074] At the example shown in drawing 6 , it is time of day To. In order to set and to put an engine into operation, the key switch which is not illustrated is made into the ON state. when a key switch is made into an ON state, according to the output level of the rotator magnetic pole sensor 3, it is shown in the switching device of switching circuits 4-7 from the switch control section 8 at drawing 6 (E) thru/or (H) -- as -- a driving signal (A, C, E), and (A', C', E') -- and (B, D, F) (B', D', F') it is given. At the example of illustration, it is time of day To. Since the level of the output of the rotator magnetic pole sensor 3 is in H level immediately after making a key switch into an ON state, driving signals A, C, and E and B', D', and F' make it H level -- having -- a switching circuit 4 and tap-out t4 The switching circuit 6 and tap-out t5 which are connected Switching device S1 of the upper case of the connected switching circuit 6 The 2nd switching circuit 5 and tap-out t4 The switching circuit 7 and tap-out t6 which are connected Switching device S2 of the lower berth of the connected switching circuit 7 It is turned on. Thereby, it is coil W1 -W6 from a dc-battery 9. A big drive current flows and the terminal voltage of a dc-battery 9 falls. Coil W1 -W6 Switching device S2 of the switching circuit where a rotational frequency and drive current control circuit 8C made driving signal B', D', and F' L level as shown in drawing 6 (H), and these driving signals were given since an overcurrent detecting signal would occur as shown in drawing 6 (B) if the flowing drive current exceeds limiting value It is made an OFF state. An overcurrent detecting signal disappears by this and driving signal B', D', and F' occur again. thus -- the time of an engine's starting -- coil W1 -W6 since the switching device of the lower berth of a switching circuit is made into an OFF state whenever flowing drive ***** exceeds limiting value -- coil W1 -W6 **** -- a drive current flows intermittently.

[0075] Since the load of a motor becomes light after a rotational frequency rises to some extent, it is coil W1 -W6. The flowing current stops exceeding limiting value, and it stops generating an overcurrent detecting signal. the example shown in drawing 6 -- time of day T1 since the engine did the flame failure according to a certain cause after it set and the rotational frequency exceeded the idling engine speed -- a rotational frequency -- falling -- time of day T2 setting -- a rotational frequency -- the set point N2 up to -- when it falls, restart actuation of an engine is performed.

[0076] Time of day T2 Time-of-day T3 after setting and performing restart actuation It sets and an engine speed is idle rpm N1. It exceeds and charge of a dc-battery 9 is started. Moreover, time-of-day T four Since it set and the terminal voltage of a dc-battery 9 exceeded the set point, it is the switching device S2 of the lower berth of the 1st and 2nd switching circuits 4 and 5. It is made coincidence at an ON state and is a coil W2. It has connected too hastily. This coil W2 Since charge of a dc-battery 9 is stopped by the short circuit, the terminal voltage of a dc-battery 9 falls by it. Time of day T5 When it sets and the terminal voltage of a dc-battery 9 becomes below the set point, it is the switching device S2 of the lower berth of the 1st and 2nd switching circuits 4 and 5. It is made an OFF state and charge of a dc-battery is resumed.

[0077] When a dc-battery is charged in the circuit shown in drawing 4 and the charging current runs short As shown in drawing 7 , it is the charge inhibition diode d1 and d2. Only the 3rd switching circuit 6 and the 4th one switching circuit 7 which are inserted are prepared, respectively. It is a tap-out t5 about each middle terminal. And t6 It connects and the middle terminal of the 1st switching circuit 4 prepared two [at a time] or the 2nd switching circuit 5 is connected to the remaining tap-outs.

[0078] Thus, the equal circuit at the time of constituting becomes like drawing 8 . In this case, the charging current is a coil W2 and W3. And W4 It can be mostly decided with three coils and the about 3 times as much charging current as the charging current which flows to a dc-battery in the example shown in drawing 1 can be passed. Moreover, in the circuit of drawing 7 , it is a tap-out t1. And t2 The rectifier circuit constituted by the diode for rectification of switching circuits 4 and 5 connected, respectively, Tap-out t2 And t3 The rectifier circuit constituted by the diode for rectification of switching circuits 5 and 4 connected, respectively, Tap-out t3 And t5 Three rectifier circuits with the rectifier circuit constituted by the diode for rectification of switching circuits 4 and 5 connected, respectively are three coils W2 and W3, respectively. And W4 Since it corresponds, The burden concerning each diode which constitutes a rectifier circuit only increases more slightly than the case where the circuit shown in drawing 1 is used.

[0079] Moreover, the circuit of drawing 7 to the charge inhibition diode d1 and d2 If it removes and all switching circuits are made into the 1st switching circuit 4 or the 2nd switching circuit 5, an equal circuit becomes like drawing 9 and can pass the about 6 times [in the case of drawing 1] as many charging current as this. Drawing 10 shows the example to which it enabled it to change the charging current of a dc-battery broadly using the ability to change the charging current by changing the number of the switching circuits which prevent the output of a current as mentioned above.

[0080] At this example, it is tap-out t1 -t6. Switching circuit U1 identically constituted to each Or U6 It is prepared.

[0081] Each switching circuit consists of an arm of the lower berth connected to the arm of an upper case, and the arm of this upper case at the serial, and is a switching circuit U1. Or U6 The middle terminal pulled out from between the arm of each upper case and the arms of the lower berth is a tap-out t1. Or it connects with t6.

[0082] Switching circuit U1 -U6 Where the arm of each upper case is located in the positive-electrode terminal side of a dc-battery 9, it connects with juxtaposition to the both ends of a dc-battery 9.

[0083] main-switch component S1 of the upper case which permits the energization of a current from which the arm of the upper case of each switching circuit flows out of a dc-battery at the time of ON It is the main-switch component S1 of an upper case about the energization direction at the time of ON. It is made the energization direction and reverse at the time of ON, and is the main-switch component S1 of this upper case. Switching device S1 ' for control of the upper case which received and was connected to the serial, it turns to hard flow to the energization direction at the time of ON of the main-switch component S1 of an upper case -- having -- main-switch component S1 of an upper case Diode D1 for rectification of the upper case by which parallel connection was carried out by receiving an upper case -- control -- ** -- a switching device -- S -- one -- ' -- ON -- the time -- energization -- a direction -- hard flow -- turning -- having -- this -- an upper case -- control -- ** -- a switching device -- S -- one -- ' -- parallel connection -- carrying out -- having had -- a bypass -- ** -- diode -- D -- one -- ' -- from -- becoming -- **** .

[0084] moreover, main-switch component S2 of the lower berth which permits energization of the current from which the arm of the lower berth of each switching circuit returns to a dc-battery at the time of ON It is the main-switch component S2 of the lower berth about the energization direction at the time of ON. Switching device S2 ' for control of the lower berth which made it the energization direction and reverse at the time of ON, and was connected to the main-switch component of the lower berth at the serial, it turns to hard flow to the energization direction at the time of ON of the main-switch component of the lower berth - - having -- main-switch component S2 of the lower berth Diode D2 for rectification of the lower berth by which parallel connection was carried out the lower berth -- control -- ** -- a switching device -- ON -- the time -- energization -- a direction -- hard flow -- turning -- this -- the lower berth -- control -- ** -- a switching device -- parallel connection -- carrying out -- having had -- the lower berth -- a by-pass diode -- D -- two -- ' -- from -- becoming -- **** .

[0085] Main-switch component S1 of the upper case of illustration Consisting of an MOSFET which connected the drain to the positive-electrode terminal of a dc-battery, switching device S1 ' for control of an upper case is the main-switch component S1 of an upper case. It consists of an MOSFET which connected the source to the source of MOSFET to constitute.

[0086] Moreover, main-switch component S2 of the lower berth It consists of an MOSFET which connected the source to the negative electrode of a dc-battery, and switching device S2 ' for control of the

lower berth consists of an MOSFET which connected the drain to the drain of MOSFET which constitutes the main-switch component S2, and connected the source to the drain of MOSFET which constitutes switching device S1 ' for control of an upper case.

[0087] And switching circuit U1 Or U6 The drain of MOSFET which constitutes switching device S1 ' for control of each upper case, It is the middle terminal u1, respectively from a node (node of the arm of an upper case, and the arm of the lower berth) with the source of MOSFET which constitutes switching device S2 ' for control of the lower berth. Or u6 It is pulled out. These middle terminals u1 Or u6 Tap-out t1 which corresponds, respectively Or t6 It connects.

[0088] Above-mentioned switching circuit U1 -U6 In order to control, the switch control section which is not illustrated is prepared, and it is a switching circuit U1 from this switch control section. Or U6 It is a driving signal A1 to a switching device S1 and S1 ', respectively. Or F1 And A2 Or F2 It is given. Moreover, a switch control section is a switching circuit U1. Or U6 Switching device S2 ' and S2 It is driving signal A3, respectively. Or F3 And A4 Or F4 It gives.

[0089] So that a switch control section may make the hand of cut of a crankshaft rotate a magnet rotator at the time of an internal combustion engine's starting the time of the output of the rotator magnetic pole sensor 3 being in one level (for example, H level) -- the 1st group's tap-out t1, and t3 And t5 The switching circuit U1 where the middle terminal was connected, and U3 And U5 Main-switch component S1 of an upper case The 2nd group's tap-out t2, and t4 And t6 Switching circuits U2 and U4 where the middle terminal was connected And U6 Main-switch component S2 of the lower berth It is made an ON state. When the output of a rotator magnetic pole sensor is in the level of another side said 2nd group's tap-out t2, and t4 and t6 Main-switch component S1 of the upper case of a switching circuit to which the middle terminal was connected The 1st group's tap-out t1, and t3 And t5 Main-switch component S2 of the lower berth of a switching circuit to which the middle terminal was connected It controls to make it an ON state. A switch control section is the main-switch component S1 of the upper case of each switching circuit again, after an internal combustion engine starts. And main-switch component S2 of the lower berth While holding to both OFF states Switching device S1 ' for control of the upper case of the switching circuit of the predetermined number chosen according to the desired value which is the charging current of a dc-battery 9, and switching device S2 ' for control of the lower berth are made into an OFF state. It controls to hold switching device S1 ' for control of the upper case of other switching circuits, and switching device S2 ' for control of the lower berth to an ON state.

[0090] In case it is made to operate as a generator in the circuit shown in drawing 10 after an engine starts, it is a switching circuit U1. Or U6 Supposing it makes all of switching device S1 ' for control, and S2 ' into an ON state, a V pairs of output voltage output current I property will become like the curve a of drawing 11 , and terminal voltage is VB. The charging current which flows to a dc-battery is Ic3. It becomes.

[0091] On the other hand, switching circuit U5 And U6 If switching device S1 ' for control and S2' are made into an OFF state, the charging current will fall to Ic2 like Curve b. Moreover, switching circuit U3 Or U6 If switching device S1 ' for control and S2 ' are made into an OFF state, the charging current will fall to Ic1 like Curve c.

[0092] Switching circuit U1 if it constitutes as shown in drawing 10 , after an engine will start Or U6 By making alternatively switching device S1 ' for control, and S2 ' into an ON state, the charging current of a dc-battery can be changed suitably.

[0093] As shown in drawing 1 , when it constitutes, the charging current is a coil W2. Although an unbalanced load is applied to a rotator according to armature reaction in order to flow partially As shown in drawing 12 , while doubling the pole of the magnet rotator 1 (12 poles) As the pole of a stator 2 is doubled (12 poles) and it was shown in drawing 13 If the tap-outs (t1, t7, t2 and t8, t3 and t9, t4, t10, t5 and t11, and t6 and t12) connected with the coil in phase in the location left 180 degrees on the machine square are connected mutually Coil W2 which is in the position of symmetry left 180 degrees in case it is made to operate as a generator after an engine starts And W8 Since the charging current flows, it can prevent applying an unbalanced load to a rotator.

[0094] Drawing 14 and drawing 15 are what showed other examples of a configuration of the starter generator concerning this invention, and where a coil is developed, they are shown in drawing 15 . A rotator 1 is constituted from this example by 12 poles, the slot of 12 is prepared in an armature core 200,

and it is a coil W1. Or ranging over three slots, the distribution volume (lap winding) of W12 is carried out. In drawing 14 (B), the slot number 1 thru/or 12 are given to a series of slots. Coil W1 Or W12 makes each direction of a volume the same, a lap winding is carried out one by one to the slot of an armature core, and it is connected to the serial so that a closed circuit may be constituted. It is twisted around a series of pins 203 by which the base was embedded and fixed to the frame 202 made of insulating resin fixed to the armature core 200, and the passage section between coils is these pins 203 and 203 and a tap-out t1 from --. Or t12 is pulled out. coil W1 or -- from a connection with the volume first terminal section of the coil which resembles the terminal section in each volume end of W12, respectively, and adjoins -- respectively - tap-out t1 Or t12 is pulled out and the switching circuit 4 thru/or the middle terminal of 7 are connected to these tap-outs. The configuration of a switching circuit and the configuration of the switch control section 8 are the same as that of the example shown in drawing 13 except for the point of using MOSFET of a P channel mold as a switching device of the upper case of each switching circuit.

[0095] Moreover, in this example, as shown in drawing 14 (A) and drawing 15, the magnet 20 for location detection of the shape of a ring magnetized like the magnetic pole of a magnet rotator is attached in the periphery of the boss section 102 prepared in the flywheel 100 of a rotator, and the rotator magnetic pole sensor 3 is formed so that the magnetic pole of this magnet 20 may be detected. The rotator magnetic pole sensor 3 of illustration is arranged in the location (location between the adjacent coils W5 and W8) which ***s into a No. 6 slot. The output lead of the rotator magnetic pole sensor 3 is drawn outside through wire harness 21, and is connected to the switch control section 8.

[0096] Drawing 15 shows the flow of the current i when operating as a starter motor. In this example, the coil side of each coil with which the armature current i is flowing, and the field pole of a magnet rotator correspond by 1:1, and torque is generated effectively.

[0097] The charging current i_c at the time of operating the dynamo-electric machine of drawing 14 as a generator Flow was shown in drawing 16. Charging current i_c Coil W2 in the position of symmetry left 180 degrees And W8 It flows.

[0098] In this dynamo-electric machine, since each coil is coiled ranging over three slots, the three field poles exist like NSN inside each coil, and it is arranged so that the flowing speed may negate one pair of each other's field poles to each coil. Therefore, the magnetic flux interlinked with each coil becomes the same as the magnetic flux for one pole. Thus, if the distribution volume of the coil is carried out, even if it restricts the coil which takes out the charging current so that the output voltage at the time of an idling may become equal to battery voltage, load balance at the time of charge can be made good.

[0099] In the example shown in drawing 14, although the coil is wound ranging over three slots, each coil can also be wound ranging over five slots. If a coil is wound ranging over five slots, the number of the magnetic poles which work in case it operates as a starter motor will increase, but since it is the same as that of the case where a coil is wound around one pole, the electrical potential difference generated when it is made to operate as a generator is effective when the difference between a starter motor property and a generator property is large.

[0100] Like the above-mentioned example, the example of concrete circuitry of the switch control section 8 in the case of preparing six switching circuits was shown in drawing 17. Operational amplifier OP1 by which connection was carried out so that a voltage follower circuit might be constituted from this example, when the rotator magnetic pole sensor 3 outputted the signal of H level Inverter circuit INV1 INV2 and INV3 It lets it pass and is a transistor TR1. Since the signal of L level is given to the base, it is this transistor TR1. It is made an OFF state. Moreover, it is a transistor TR2 at this time. The signal of H level is given to the base and it is this transistor TR2. Since it is turned on, it is the switching device S1 of switching circuits 4 and 6. Transistor TR3 which constitutes a driver It is turned on and is a tap-out t1, t3, and t5. Switching device S1 of the upper case of switching circuits 4, 6, and 6 to which the middle terminal was connected, respectively FET to constitute is turned on.

[0101] moreover, when the rotator magnetic pole sensor 3 outputs the signal of H level Operational amplifier OP2 Inverter INV4 INV5 INV6 INV7 It lets it pass and is a transistor TR4. Although this transistor TR4 is turned on since the signal of H level is given to the base At this time, it is a transistor TR5. The signal of L level is given to the base and it is this transistor TR5. Since it is in an OFF state, it is the switching device S1 of the upper case of switching circuits 5 and 7. Transistor TR6 which constitutes a

driver It is in an OFF state.

[0102] When the output of the rotator magnetic pole sensor 3 is H level, it is an inverter INV9 again. Since an output is L level, it is a transistor TR8. It is in an OFF state. At this time, it is the switching device S2 of the lower berth of switching circuits 4 and 6. Since a driving signal is not given to FET to constitute, it is this switching device S2. It is in an OFF state. On the other hand, since it is H level, the output of an inverter INV10 is a transistor TR9. It is turned on. Since a driving signal is given to MOSFET which constitutes the switching device of the lower berth of switching circuits 5 and 7 by this, it is this switching device S2. It is turned on.

[0103] When the polarity of the magnetic pole which the rotator magnetic pole sensor 3 detects is reversed and the output is set to L level, it is an inverter INV3. Since an output is set to H level, it is a transistor TR1. It is turned on and is each transistor TR3. Supply of base current is prevented. Therefore, each transistor TR3 It is turned off and is the switching device S1 of the upper case of switching circuits 4 and 6. Supply of a driving signal stops. Thereby, it is the switching device S1 of the upper case of switching circuits 4 and 6. It is turned off.

[0104] Moreover, when the output of the rotator magnetic pole sensor 3 is set to L level, it is an inverter INV6. An output and inverter INV7 Since an output is set to H level, it is a transistor TR5. It is turned on. Moreover, it is an inverter INV7 at this time. Since an output becomes L bels, it is a transistor TR4. Transistor TR6 which it is turned off and is the driver of the switching device of the upper case of switching circuits 5 and 7 It is turned on. Therefore, switching device S1 of the upper case of switching circuits 5 and 7 It is turned on.

[0105] When the output of the rotator magnetic pole sensor 3 is L level, it is an inverter INV9 again. Since an output is H level, it is a transistor TR8. It is turned on and transistor TR8 ' is turned off. Thereby, it is the switching device S2 of the lower berth of switching circuits 4 and 6. Since a driving signal is given, it is this switching device S2. It is turned on. Since the output of an inverter INV10 is L bels at this time, it is a transistor TR9. It is turned off and transistor TR9 ' is turned on. this time -- switching device S2 of the lower berth of switching circuits 5 and 7 **** -- since a driving signal is not given -- this switching device S2 It is turned off.

[0106] Whenever the output of the rotator magnetic pole sensor 3 is set to H level in the circuit of drawing 17 , it is an operational amplifier OP3. It lets it pass and a square wave pulse is impressed to a differential circuit 30. At this time, a differential circuit 30 is a transistor TR7 by the start of a square wave pulse. In order to give a pulse, it is this transistor TR7. It is turned on [short-time] and is a capacitor C1. It is resistance R2 about a charge. It is made to let pass and discharge. Transistor TR7 When turned off, it is a capacitor C1. Resistance R3 It lets it pass and charges with the fixed time constant. An engine's engine speed is low, and while the output frequency of the rotator magnetic pole sensor 3 is low, it is a capacitor C1. A discharge period is long and it is a capacitor C1. Since the time amount to charge is long, the terminal voltage of this capacitor is high. When an engine's engine speed rises and the output frequency of the rotator magnetic pole sensor 3 becomes high, it is a capacitor C1. Discharge spacing becomes short and it is a capacitor C1. Since the time amount to charge becomes short, it is this capacitor C1. The electrical potential difference of both ends becomes low. Therefore, capacitor C1 Terminal voltage changes almost in inverse proportion to an engine's rotational frequency. When an engine's engine speed is under the completion engine speed of starting in the example of illustration, it is a capacitor C1. Terminal voltage is resistance R4. The circuit constant is set up as it is over the reference voltage of both ends.

[0107] In the condition that an engine's engine speed is lower than the completion engine speed of starting, it is a capacitor C1. The electrical potential difference of both ends is resistance R4. Since it is higher than the reference voltage obtained to both ends, it is a comparator CP 1. The output has L level and is an inverter INV8. Since an output is H level, it is an inverter INV2. And INV6 It is permitted that an output changes to H level and L level. When an engine's engine speed exceeds the completion engine speed of starting, it is a capacitor C1. The electrical potential difference of both ends is resistance R4. Since it becomes lower than the reference voltage obtained to both ends, it is a comparator CP 1. An output is set to H level and it is an inverter INV8. An output is set to L level. Thereby, it is an inverter INV2. And INV6 Since an output is held at L level, it is a transistor TR1. It is held at an ON state and is a transistor TR5. It is held at an OFF state.

[0108] When an engine's starting is completed and the engine speed exceeds the completion engine speed of starting, it is a transistor TR1 as mentioned above. It is held at an ON state and is a transistor TR5. Since it is held at an OFF state, it is the switching device S1 of a switching circuit 4 thru/or the upper case of 7. The output of a rotator magnetic pole sensor is involved how, there is nothing, it is held at an OFF state, and the actuation as a starter motor is forbidden.

[0109] At this example, it is [a differential circuit 30 and] a transistor TR7. Resistance R2 And R3 Capacitor C1 The frequency / electrical-potential-difference converter which changes the output frequency of a rotator magnetic pole sensor into a voltage signal are constituted.

[0110] It sets in the circuit of drawing 17 and is the terminal voltage VB of a dc-battery 9. Comparator CP 2 It is inputted and is compared with reference voltage Vr1. Terminal voltage VB of a dc-battery When it is one or less reference voltage Vr, it is a comparator CP 2. Since an output is H level, the output of an inverter INV11 has L level. In this condition, transistors TR11 and TR12 are turned off, and they are an inverter INV1, INV5, and INV2. And it is permitted that the output of INV10 changes to H level and L level.

[0111] Terminal voltage VB of a dc-battery 9 When reference voltage Vr1 is exceeded, it is a comparator CP 2. Since an output is set to L level and the output of an inverter INV11 is set to H level, transistors TR11 and TR12 are turned on. At this time, it is an inverter INV1, and INV5 and INV2. And the output of INV10 is held at L level. At this time, it is an inverter INV9. Since both an output and the output of an inverter INV10 are set to H level, it is a transistor TR8. And TR9 It is turned on [both] and is a tap-out t1. And t2 Switching device S2 of the lower berth of switching circuits 4 and 5 to which the middle terminal was connected, respectively It is turned on [both]. Thereby, it is a coil W2. In order to connect too hastily, charge of a dc-battery 9 is suspended.

[0112] the circuit of drawing 17 -- again -- shunt resistance R1 the electrical potential difference obtained to both ends -- operational amplifier OP4 Current detecting signal Vi after being let pass and amplified ***** -- comparator CP 3 It is inputted and is compared with reference voltage Vr2. If the flowing drive current exceeds limiting value in case it is made to operate as a starter motor, it is the current detecting signal Vi. In order to exceed reference voltage Vr2, it is a comparator CP 3. An output is set to L level and the output of an inverter INV12 is set to H level. Thereby, a timer 31 starts time limit actuation. If a timer 31 completes time limit actuation, base current will be given to a transistor TR13 and this transistor TR13 will be made into an ON state. Thereby, it is an inverter INV9. It reaches, the output of INV10 is held at L level, and it is the switching device S2 of the lower berth of each switching circuit. A drive is stopped and it is a coil W1. Or W6 Supply of a drive current stops.

[0113] Drawing 18 is what showed other examples of concrete circuitry of the switch control section 8 in the case of preparing six switching circuits, and in this example, charge inhibition diode (d1 shown in drawing 17 and d2) is omitted from the 3rd switching circuit 6 and the 4th switching circuit 7, and in order to prevent instead that the charging current of a dc-battery flows through the 3rd switching circuit and the 4th switching circuit, the tap selecting switch is used.

[0114] That is, at the example of drawing 18 , the 3rd switching circuit 6 is the switching device S1 of an upper case. Switching device S2 of the lower berth connected to the serial to the switching device of this upper case It has. Switching device S1 of an upper case While connecting with the both ends of this dc-battery in the condition of having turned to the positive-electrode terminal side of a dc-battery 9 Switching device S1 of an upper case Switching device S2 of the lower berth The middle terminal pulled out from between It connects with the middle terminal of the 1st switching circuit 4 through tap selecting-switch St3 for the 3rd switching circuit of the tap-out of the 1st group of a stator which is not connected in which at least one on-off control (the example of illustration t3, t 5) is possible.

[0115] Moreover, the 4th switching circuit 7 is constituted like the 3rd switching circuit 6, and is connected through tap selecting-switch St4 for the 4th switching circuit of the 2nd group's tap-out to which the middle terminal of the 2nd switching circuit 5 is not connected for the middle terminal in which at least one on-off control (the example of illustration t4, t 6) is possible.

[0116] In this case, the switch control section 8 makes an ON state each tap selecting switches St3 and St4, when an internal combustion engine's engine speed is under the completion engine speed of starting. When an internal combustion engine's engine speed has become more than the completion engine speed of

starting, while controlling each tap selecting switch to make each tap selecting switches St3 and St4 into an OFF state In order to make the hand of cut of a crankshaft rotate a magnet rotator at the time of an internal combustion engine's starting When the output of the rotator magnetic pole sensor 3 is in one level, it is the switching device S1 of the upper case of the 1st switching circuit 4 and the 3rd switching circuit 6. Switching device S2 of the lower berth of the 2nd switching circuit 5 and the 4th switching circuit 7 It is made an ON state. So that the switching device of the lower berth of the 2nd switching circuit, the switching device of the upper case of the 4th switching circuit and the 1st switching circuit, and the 3rd switching circuit may be made into an ON state, when the output of the rotator magnetic pole sensor 3 is in the level of another side It is constituted so that on-off control of the 1st thru/or the 4th switching circuit may be carried out.

[0117] In the example of illustration, the relay is used as tap selecting switches St3 and St4. Normally open contact a3 of the relay which constitutes tap selecting-switch St3 The middle terminal and tap t3 of the 3rd switching circuit 6 Or t5 It is inserted in between. Normally open contact a4 of the relay which constitutes tap selecting-switch St4 The middle terminal and tap t4 of the 4th switching circuit 7 Or t6 It is inserted in between. Moreover, coil Y3 of the relay which constitutes tap selecting-switch St3 And coil Y4 of the relay which constitutes tap selecting-switch St4 It connects with juxtaposition mutually and the parallel circuit of the coil of these relays is connected to the power source which is not illustrated through the circuit between collector emitters of a transistor TR15. And comparator CP 1 An output is given to the base of a transistor TR15 through an inverter INV15, an engine's engine speed is lower than the completion engine speed of starting, and it is a comparator CP 1. When the output has L level A transistor TR15 is turned on, the relay which constitutes the tap selecting switches St3 and St4 is excited, an engine's engine speed becomes more than the completion engine speed of starting, and it is a comparator CP 1. When the output has H level A transistor TR15 is turned off and the relay which constitutes the tap selecting switches St3 and St4 is de-energized. Other configurations are the same as that of what was shown in drawing 17 .

[0118] In the circuit shown in drawing 18 , an engine's engine speed is lower than the completion engine speed of starting, and it is a comparator CP 1. When an output is in L level In order to excite the relay which constitutes the tap selecting switches St3 and St4 by turning on a transistor TR15, respectively, The relay contact a3 which constitutes these tap selecting switches, and a4 It closes and the middle terminal of the 3rd switching circuit 6 and the 4th switching circuit 7 is connected to a predetermined tap, respectively. Therefore, at the time of an engine's starting, a drive current is given to all the coils of a stator and a big output torque is obtained.

[0119] When an engine's engine speed exceeds the completion engine speed of starting, it is a comparator CP 1. Since an output is set to H level, a transistor TR15 is turned off and the relay which constitutes the tap selecting switches St3 and St4, respectively is de-energized. Therefore, the relay contact a3 which constitutes these tap selecting switches and a4 It opens and the middle terminal of the 3rd switching circuit 6 and the 4th switching circuit 7 is separated from a predetermined tap, respectively. Therefore, after an engine's starting is completed, they are the diode D1 for rectification of some coils of a stator to the 1st switching circuit 4 and the 2nd switching circuit 5, and D2. The charging current flows to a dc-battery 9 through the rectifier circuit constituted, and overcharge of a dc-battery is prevented. Other actuation is the same as that of the example shown in drawing 17 .

[0120] Although the relay constituted the tap selecting switch from the example shown in drawing 18 , this tap selecting switch is not necessarily restricted to a relay that what is necessary is just the switch in which on-off control is possible.

[0121] Although the relay according to individual constitutes the tap selecting switches St3 and St4, respectively, you may make it constitute the tap selecting switches St3 and St4 from an example shown in drawing 18 using one relay which has the contact of the necessary number.

[0122] Like the example shown in drawing 17 , it is the charge inhibition diode d1 and d2 to the 3rd switching circuit and the 4th switching circuit. By preparing When it is prevented that the charging current flows to a dc-battery through the 3rd switching circuit and the 4th switching circuit after the engine started Diode d1 and d2 In case it lets it pass and the current which was flowing intercepts, it is diode d1 and d2. Although there is a possibility of a spike electrical potential difference occurring, and this spike electrical potential difference serving as a noise, and having a bad influence on actuation of a control circuit If a relay

is used as shown in drawing 18, it can prevent a noise signal occurring.

[0123] In the above-mentioned example, although the number of magnetic poles of a rotator and the number of coils of a stator were made the same, generally, a rotator is n pole (n is four or more even number), and this invention can be applied, when preparing m coils ($m=n \times \alpha$) (α is one or more integers) in a stator.

[0124] Although hardware circuitry constituted the switch control section 8 from the example shown in drawing 17, the switch control section 8 is also realizable by making a microcomputer perform a predetermined program.

[0125]

[Effect of the Invention] As mentioned above, since a drive current can be passed in all the coils of a stator and they can be made to generate big torque according to this invention in case an internal combustion engine is put into operation, an engine can be started convenient. Moreover, since it lets the rectifier circuit constituted by the diode for rectification of the upper case of some switching circuits, and the diode for rectification of the lower berth pass and the charging current was supplied to the dc-battery from some coils of a stator after the engine started, it can prevent the excessive charging current flowing to a dc-battery at the time of an engine's inside high-speed rotation.

[0126] Moreover, since the actuation as a starter motor can be made to perform only by using one rotator magnetic pole sensor according to this invention, there is an advantage which can simplify a drive circuit.

[Translation done.]

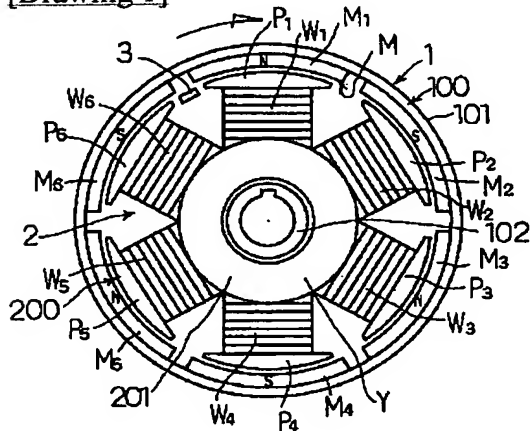
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

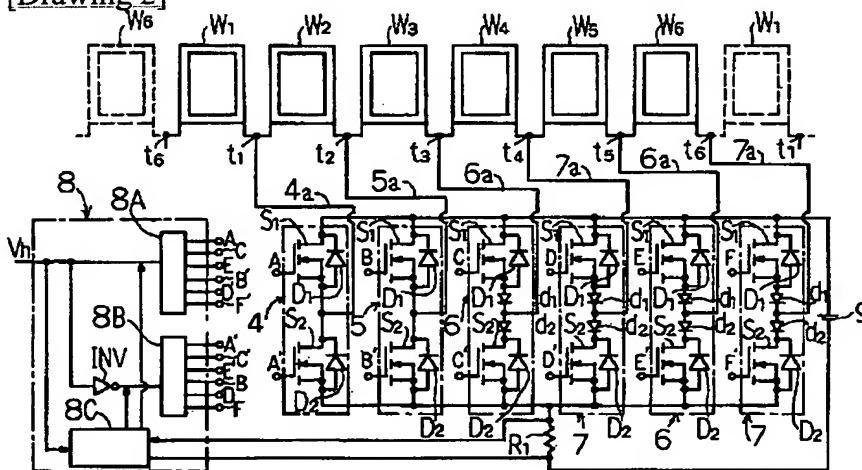
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]

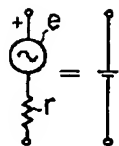


[Drawing 2]

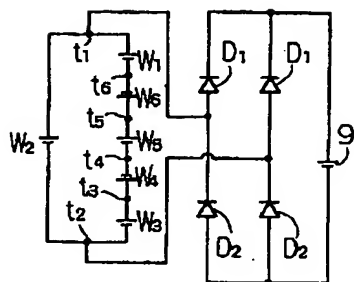


[Drawing 5]

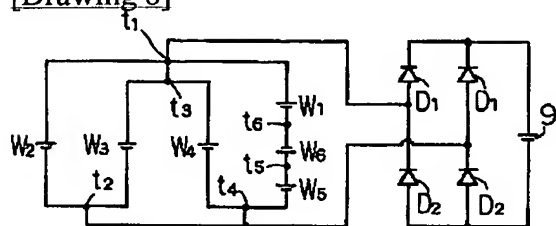
(A)



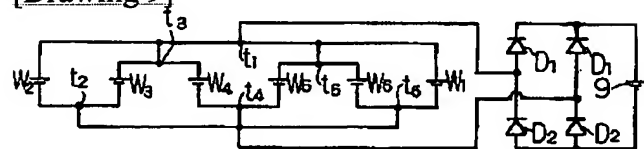
(B)



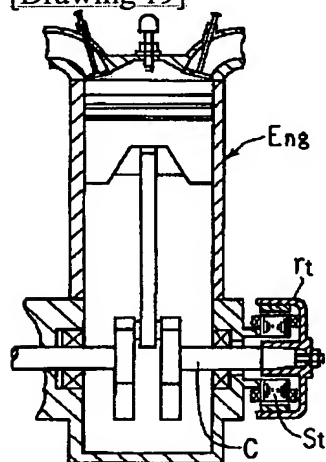
[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Drawing 19]



[Drawing 3]



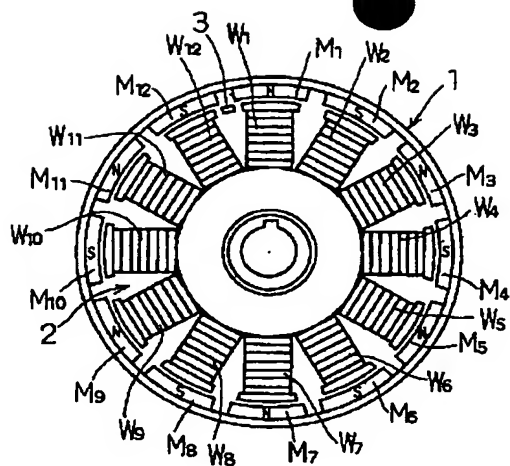
一、回鹘方向



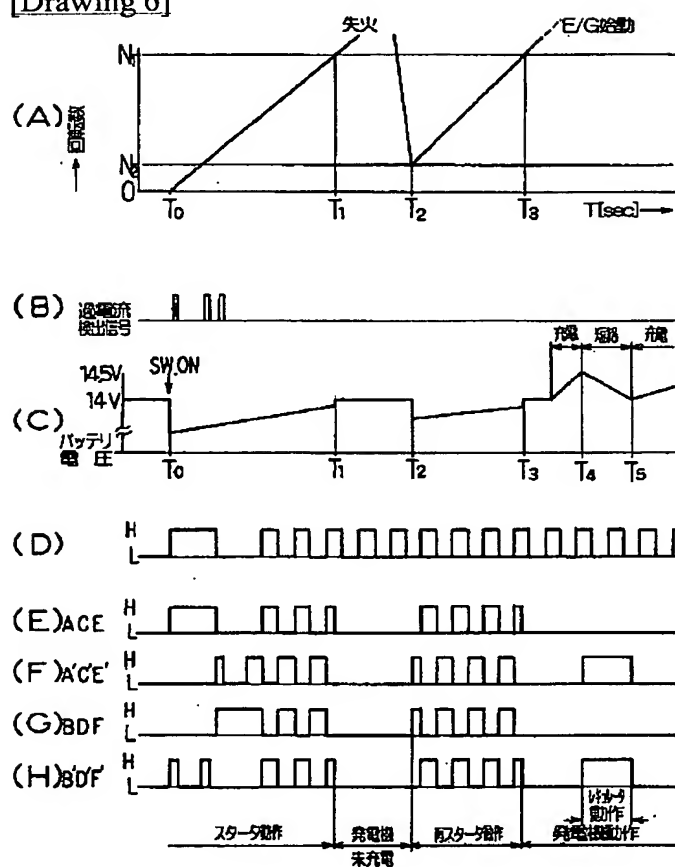
Feb



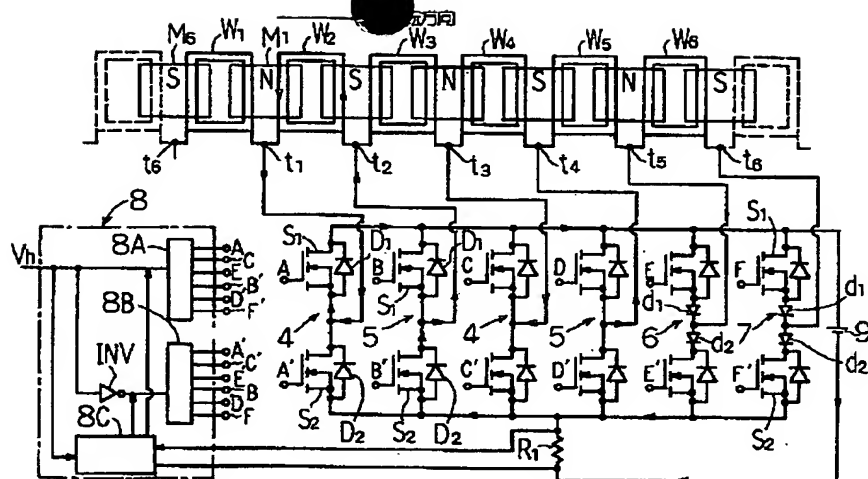
THE UNIVERSITY OF CHICAGO



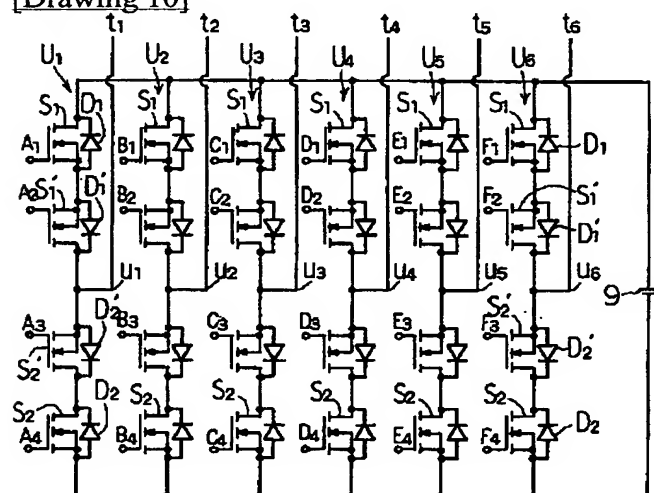
[Drawing 6]



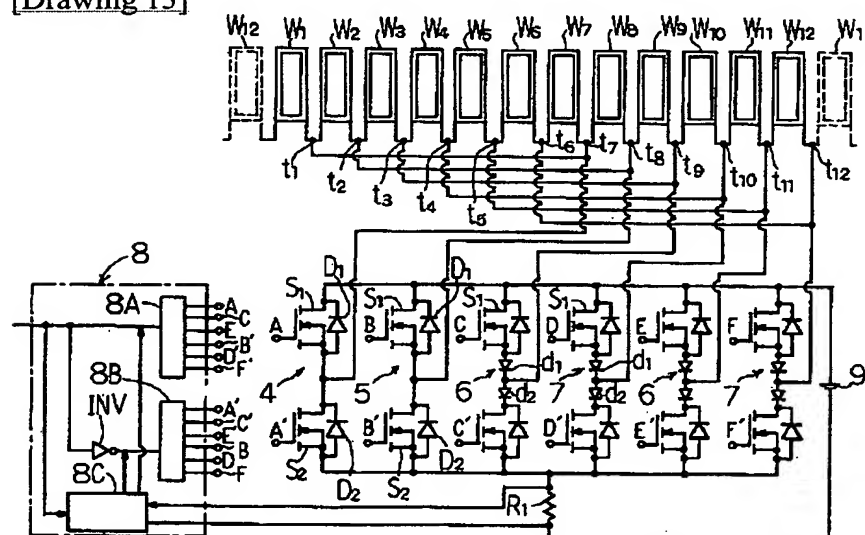
[Drawing 7]



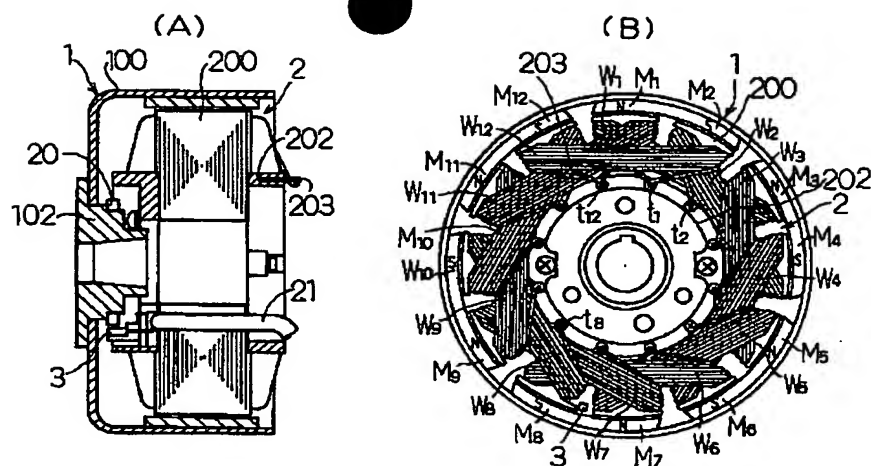
[Drawing 10]



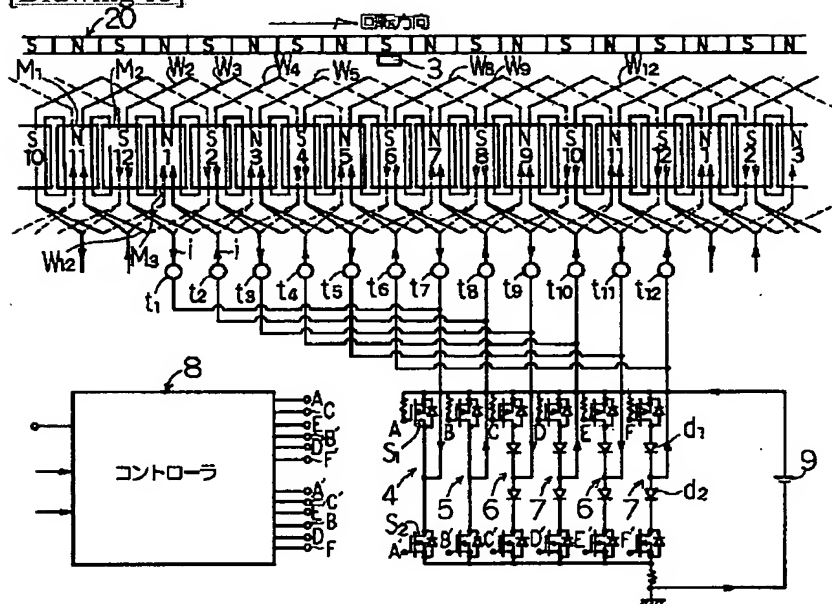
[Drawing 13]



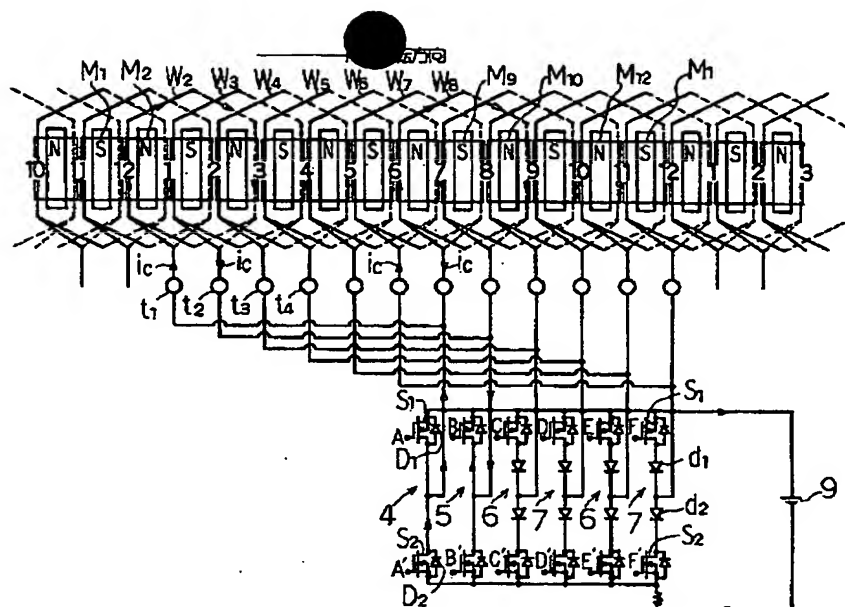
[Drawing 14]



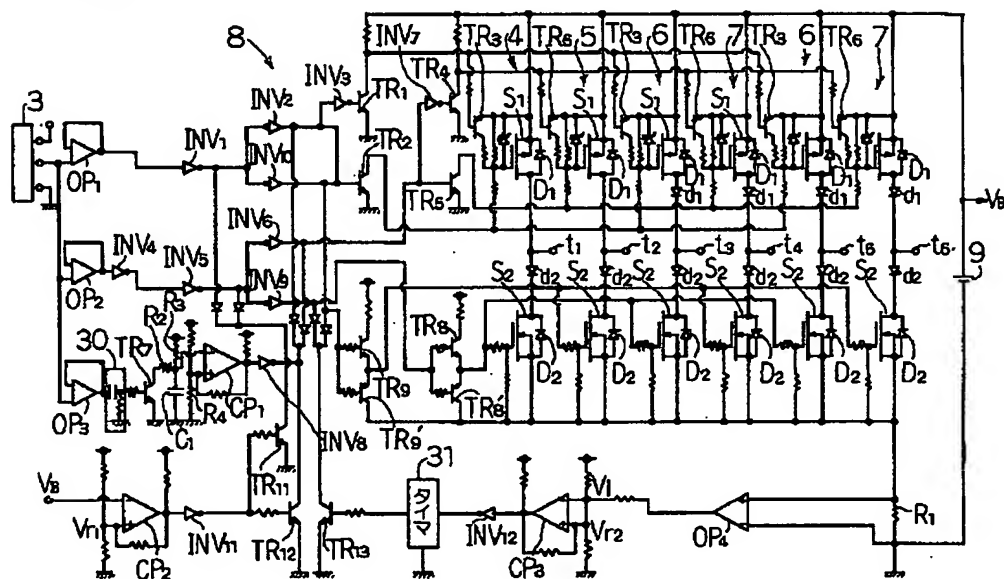
[Drawing 15]



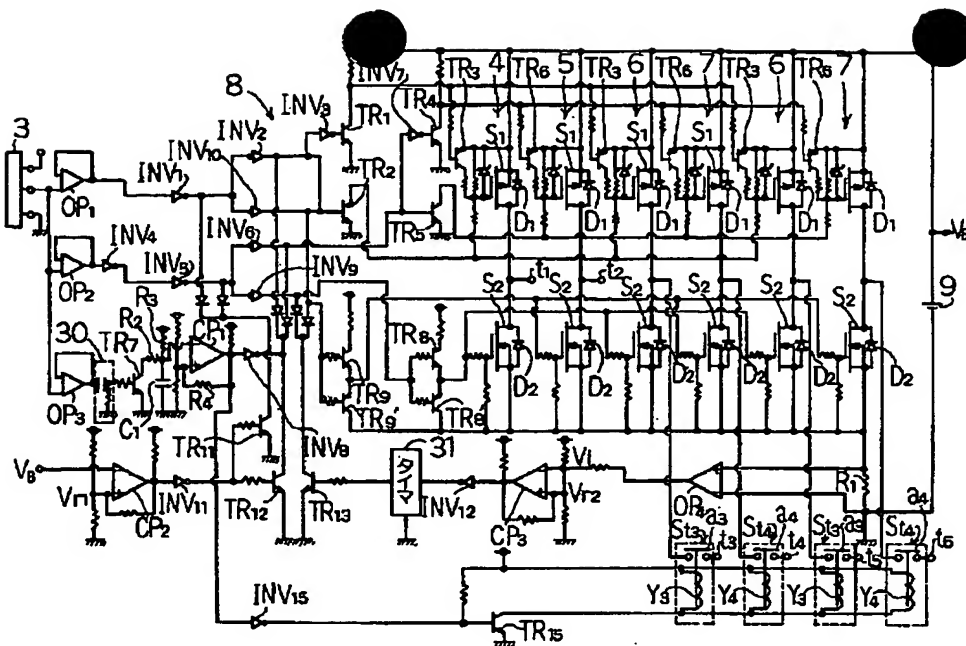
[Drawing 16]



[Drawing 17]



[Drawing 18]



[Translation done.]

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-251898

(43)Date of publication of application : 14.09.2001

(51)Int.Cl.

H02P 9/04
F02N 11/04
H02K 3/18
H02K 3/28
H02K 7/18
H02K 21/22
H02P 6/20
H02P 9/30

(21)Application number : 2000-267444

(71)Applicant : KOKUSAN DENKI CO LTD

(22)Date of filing : 04.09.2000

(72)Inventor : INABA YUTAKA
SHIMAZAKI MITSUYOSHI
NAKAGAWA MASANORI
MURAMATSU SHUICHI

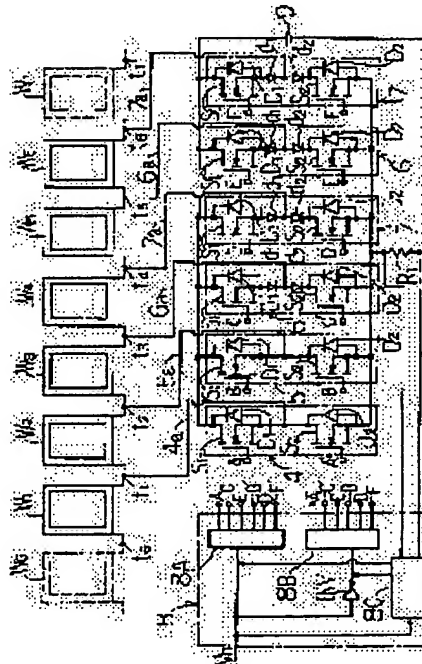
(30)Priority

Priority number : 11374392 Priority date : 28.12.1999 Priority country : JP

(54) STARTER GENERATOR FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a starter generator for an internal combustion engine, by which a large torque can be generated as a starter motor, when the engine is started and which can prevent an excessive charging current from flowing to a battery after the engine is started.
SOLUTION: A starter which comprises a magnet rotor and coils W1 to W6 is installed. Switching circuits 4 to 7, which change over a current flowing to the coil W1, are installed. A switch control part 8, which controls switching elements in the switching circuits, is installed. When the engine is started, the switching circuits 4 to 7 are controlled according to the position of the rotor, a sufficient current is made to flow to all the coils W1 to W2, and the large torque is generated. After the engine is started, a charging current is supplied to a battery 9 from the coil W2 through a rectifying circuit, which is constituted of rectifier diodes D1, D2 which are installed at the switching circuits 4, 5.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-251898

(P 2001-251898A)

(43) 公開日 平成13年9月14日 (2001.9.14)

(51) Int. Cl. ⁷		識別記号		F I		テーマコード* (参考)	
H O 2 P	9/04			H O 2 P	9/04	M	5H560
F O 2 N	11/04			F O 2 N	11/04	A	5H590
H O 2 K	3/18			H O 2 K	3/18	P	5H603
	3/28				3/28	J	5H607
	7/18				7/18	B	5H621
審査請求		未請求	請求項の数 5	O L		(全 2 2 頁)	最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-267444(P2000-267444)

(22) 出願日 平成12年9月4日 (2000.9.4)

(31) 優先権主張番号 特願平11-374392

(32) 優先日 平成11年12月28日 (1999.12.28)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001340

国産電機株式会社

静岡県沼津市大岡3744番地

(72) 発明者 稲葉 豊

静岡県沼津市大岡3744番地 国産電機株式
会社内

(72) 発明者 島崎 充由

静岡県沼津市大岡3744番地 国産電機株式
会社内

(74) 代理人 100073450

弁理士 松本 英俊

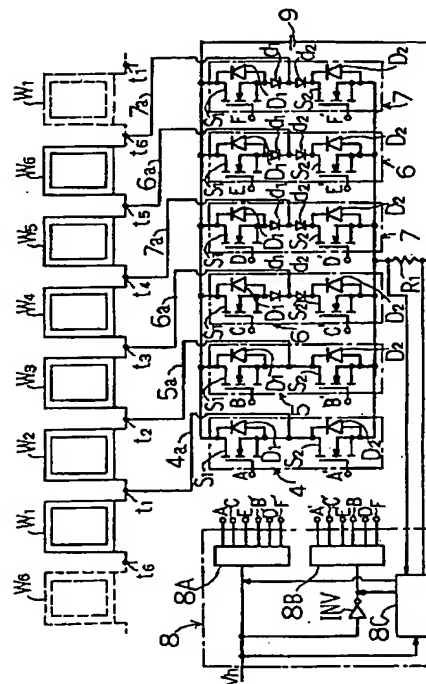
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関用スタータジェネレータ

(57) 【要約】

【課題】 機関の始動時にはスタータモータとして大きなトルクを発生させることができ、機関が始動した後はバッテリーに過大な充電電流が流れるのを防ぐことができる内燃機関用スタータジェネレータを提供する。

【解決手段】 磁石回転子とコイルW1～W6を有する固定子と、コイルW1に流れる電流を切換えるスイッチ回路4～7と、これらのスイッチ回路のスイッチ素子を制御するスイッチ制御部8とを設ける。機関の始動時には、回転子の位置に応じてスイッチ回路4～7を制御することにより全てのコイルW1～W2に十分な電流を流して大きなトルクを発生させる。機関が始動した後は、一部のスイッチ回路4及び5に設けられた整流用ダイオードD1及びD2により構成される整流回路を通して一部のコイルW2からバッテリー9に充電電流を供給する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 等角度間隔で配置された n 極 (n は 4 以上の偶数) の磁石界磁を有して内燃機関のクランク軸に取り付けられる磁石回転子と、

前記磁石回転子の回転方向に順に並ぶように、かつそれぞれの巻き方向を同一として電機子鉄心に巻回されて、閉回路を構成するように順に直列に接続された m ($m = n \times \alpha$) 個のコイル (α は 1 以上の整数) を備えて、第 1 のコイルないし第 m のコイルのそれぞれの巻終りの端末部とそれぞれに隣接するコイルの巻始めの端末部との接続点からそれぞれ第 1 ないし第 m のタップ端子が導出されて、同位相の 1 つ置き of タップ端子が第 1 グループのタップ端子を構成し、前記第 1 グループのコイル接続端子と逆位相の他の 1 つ置き of タップ端子が第 2 グループのタップ端子を構成している固定子と、

前記固定子の第 1 ないし第 m のコイルの中から選択した隣り合う特定の 2 つのコイルの間に設定した検出位置で、該検出位置を通過する前記磁石回転子の磁極が N 極であるか S 極であるかを検出して、検出した磁極が N 極のときと S 極のときとで異なるレベルの磁極検出信号を出力する回転子磁極センサと、

上段のスイッチ素子と該上段のスイッチ素子に対して直列に接続された下段のスイッチ素子と、該下段のスイッチ素子側にアノードを向けた状態で前記上段のスイッチ素子に並列に接続された上段の整流用ダイオードと、カソードを前記上段のスイッチ素子側に向けた状態で前記下段のスイッチ素子に並列に接続された下段の整流用ダイオードとを有して、前記上段のスイッチ素子をバッテリーの正極端子側に向けた状態で該バッテリーの両端に接続されるとともに、前記上段のスイッチ素子と下段のスイッチ素子との間から引き出された中間端子が、前記固定子の第 1 グループのタップ端子の少なくとも 1 つに接続された少なくとも 1 つの第 1 スイッチ回路と、

前記第 1 スイッチ回路と同様に構成されて、中間端子が前記第 2 グループのタップ端子の少なくとも 1 つに接続された少なくとも 1 つの第 2 スイッチ回路と、

上段のスイッチ素子と該上段のスイッチ素子のオン時の通電方向に対して順方向の上段の充電阻止ダイオードとの直列回路からなる上段のアームと、下段のスイッチ素子と該下段のスイッチ素子のオン時の通電方向に対して順方向の下段の充電阻止ダイオードとの直列回路からなっていて前記上段のアームに対して直列に接続された下段のアームとを有し、前記上段のアームをバッテリーの正極端子側に位置させた状態で該バッテリーの両端に接続されるとともに、前記上段のアームと下段のアームとの間から引き出された中間端子が、前記第 1 スイッチ回路の中間端子には接続されていない前記固定子の第 1 グループのタップ端子の少なくとも 1 つに接続された少なくとも 1 つの第 3 スイッチ回路と、

前記第 3 スイッチ回路と同様に構成されて中間端子が前

記第 2 スイッチ回路の中間端子が接続されていない前記第 2 グループのタップ端子の少なくとも 1 つに接続された少なくとも 1 つの第 4 スイッチ回路と、

前記内燃機関の始動時に前記磁石回転子を前記クランク軸の回転方向に回転させるべく、前記回転子磁極センサの出力が一方のレベルにあるときに前記第 1 スイッチ回路及び第 3 スイッチ回路の上段のスイッチ素子と第 2 スイッチ回路及び第 4 スイッチ回路の下段のスイッチ素子とをオン状態にし、前記回転子磁極センサの出力が他方のレベルにあるときに前記第 2 スイッチ回路及び第 4 スイッチ回路の上段のスイッチ素子と第 1 スイッチ回路及び第 3 スイッチ回路の下段のスイッチ素子とをオン状態にするように、前記第 1 ないし第 4 スイッチ回路をオンオフ制御するスイッチ制御部と、
を具備した内燃機関用スタータジェネレータ。

【請求項 2】 等角度間隔で配置された n 極 (n は 4 以上の偶数) の磁石界磁を有して内燃機関のクランク軸に取り付けられる磁石回転子と、

前記磁石回転子の回転方向に順に並ぶように、かつそれぞれの巻き方向を同一として電機子鉄心に巻回されて、閉回路を構成するように順に直列に接続された m ($m = n \times \alpha$) 個のコイル (α は 1 以上の整数) を備えて、第 1 のコイルないし第 m のコイルのそれぞれの巻終りの端末部とそれぞれに隣接するコイルの巻始めの端末部との接続点からそれぞれ第 1 ないし第 m のタップ端子が導出されて、同位相の 1 つ置き of タップ端子が第 1 グループのタップ端子を構成し、前記第 1 グループのコイル接続端子と逆位相の他の 1 つ置き of タップ端子が第 2 グループのタップ端子を構成している固定子と、

前記固定子の第 1 ないし第 m のコイルの中から選択した隣り合う特定の 2 つのコイルの間に設定した検出位置で、該検出位置を通過する前記磁石回転子の磁極が N 極であるか S 極であるかを検出して、検出した磁極が N 極のときと S 極のときとで異なるレベルの磁極検出信号を出力する回転子磁極センサと、

上段のスイッチ素子と該上段のスイッチ素子に対して直列に接続された下段のスイッチ素子と、該下段のスイッチ素子側にアノードを向けた状態で前記上段のスイッチ素子に並列に接続された上段の整流用ダイオードと、カソードを前記上段のスイッチ素子側に向けた状態で前記下段のスイッチ素子に並列に接続された下段の整流用ダイオードとを有して、前記上段のスイッチ素子をバッテリーの正極端子側に向けた状態で該バッテリーの両端に接続されるとともに、前記上段のスイッチ素子と下段のスイッチ素子との間から引き出された中間端子が、前記固定子の第 1 グループのタップ端子の少なくとも 1 つに接続された少なくとも 1 つの第 1 スイッチ回路と、

前記第 1 スイッチ回路と同様に構成されて、中間端子が前記第 2 グループのタップ端子の少なくとも 1 つに接続された少なくとも 1 つの第 2 スイッチ回路と、

上段のスイッチ素子と該上段のスイッチ素子に対して直列に接続された下段のスイッチ素子とを有して、前記上段のスイッチ素子をバッテリーの正極端子側に向けた状態で該バッテリーの両端に接続されるとともに、前記上段のスイッチ素子と下段のスイッチ素子との間から引き出された中間端子が、前記第1スイッチ回路の中間端子には接続されていない前記固定子の第1グループのタップ端子の少なくとも1つにオンオフ制御が可能な第3スイッチ回路用タップ選択スイッチを通して接続された少なくとも1つの第3スイッチ回路と、

前記第3スイッチ回路と同様に構成されて中間端子が前記第2スイッチ回路の中間端子が接続されていない前記第2グループのタップ端子の少なくとも1つにオンオフ制御が可能な第4スイッチ回路用タップ選択スイッチを通して接続された少なくとも1つの第4スイッチ回路と、

前記内燃機関の回転数が始動完了回転数未満のときに各タップ選択スイッチをオン状態にし、前記内燃機関の回転数が始動完了回転数以上になっているときに前記各タップ選択スイッチをオフ状態にするように各タップ選択スイッチを制御するとともに、前記内燃機関の始動時に前記磁石回転子を前記クランク軸の回転方向に回転させるべく、前記回転子磁極センサの出力が一方のレベルにあるときに前記第1スイッチ回路及び第3スイッチ回路の上段のスイッチ素子と第2スイッチ回路及び第4スイッチ回路の下段のスイッチ素子とをオン状態にし、前記回転子磁極センサの出力が他方のレベルにあるときに前記第2スイッチ回路及び第4スイッチ回路の上段のスイッチ素子と第1スイッチ回路及び第3スイッチ回路の下段のスイッチ素子とをオン状態にするように、前記第1ないし第4スイッチ回路をオンオフ制御するスイッチ制御部と、

を具備した内燃機関用スタータジェネレータ。

【請求項3】 前記第1ないし第 m のコイルは電機子鉄心に設けられた多数のスロットにコイル導体を挿入することにより重ね巻きされ、

各コイルの内側に回転子の磁極を複数個存在させるように、前記重ね巻きのピッチが設定されていることを特徴とする請求項1または2に記載の内燃機関用スタータジェネレータ。

【請求項4】 前記バッテリーの両端の電圧が設定値を超えたときに前記第1及び第2スイッチ回路の上段のスイッチ素子をオフ状態に保持した状態で下段のスイッチ素子を同時にオン状態にするように制御する電圧調整手段が設けられている請求項1ないし3のいずれか1つに記載の内燃機関用スタータジェネレータ。

【請求項5】 等角度間隔で配置された n 極(n は4以上の偶数)の磁石界磁を有して内燃機関のクランク軸に取り付けられる磁石回転子と、

前記磁石回転子の回転方向に順に並ぶように、かつそれ

ぞれの巻き方向を同一として電機子鉄心に巻回されて、閉回路を構成するように順に直列に接続された m ($m = n \times \alpha$)個のコイル(α は1以上の整数)を備えて、該 m 個のコイルのそれぞれの巻終りの端末部とそれぞれに隣接するコイルの巻始めの端末部との接続点からそれぞれ m 個のタップ端子が導出されて、同位相の1つ置き

のタップ端子が第1グループのタップ端子を構成し、前記第1グループのコイル接続端子と逆位相の他の1つ置き

のタップ端子が第2グループのタップ端子を構成している固定子と、
前記固定子の第1ないし第 m のコイルの中から選択した隣り合う特定の2つのコイルの間に設定した検出位置で、該検出位置を通過する前記磁石回転子の磁極がN極であるかS極であるかを検出して、検出した磁極がN極のときとS極のときとで異なるレベルの磁極検出信号を出力する回転子磁極センサと、

前記 m 個のタップ端子のそれぞれに対して設けられた上段のアームと該上段のアームに直列に接続された下段のアームとからなっていて、上段のアームをバッテリーの正

極端子側に向けて該バッテリーの両端に並列に接続され、上段のアームと下段のアームとの間から引き出された端子が対応するタップ端子に接続された m 個のスイッチ回路と、
前記スイッチ回路を制御するスイッチ制御部とを具備し、
前記各スイッチ回路の上段のアームは、オン時に前記バッテリーから流出する電流の通電を許容する上段の主スイッチ素子と、オン時の通電方向を前記上段の主スイッチ素子のオン時の通電方向と逆にして該上段の主スイッチ素子に対して直列に接続された上段の制御用スイッチ素子と、前記上段の主スイッチ素子のオン時の通電方向に対して逆方向に向けられて前記上段の主スイッチ素子に並列に接続された上段の整流用ダイオードと、前記上段の制御用スイッチ素子のオン時の通電方向と逆方向に向けられて該上段の制御用スイッチ素子に並列に接続されたバイパス用ダイオードとからなり、

前記スイッチ回路の下段のアームは、オン時に前記バッテリーに帰還する電流の通電を許容する下段の主スイッチ素子と、オン時の通電方向を前記下段の主スイッチ素子のオン時の通電方向と逆にして前記下段の主スイッチ素子に直列に接続された下段の制御用スイッチ素子と、前記下段の主スイッチ素子のオン時の通電方向に対して逆方向に向けられて前記下段の主スイッチ素子に並列に接続された下段の整流用ダイオードと、前記下段の制御用スイッチ素子のオン時の通電方向と逆方向に向けられて該下段の制御用スイッチ素子に並列に接続された下段のバイパス用ダイオードとからなり、

前記スイッチ制御部は、前記内燃機関の始動時に前記磁石回転子を前記クランク軸の回転方向に回転させるべく、前記回転子磁極センサの出力が一方のレベルにある

ときに前記第1グループのタップ端子に中間端子が接続されたスイッチ回路の上段の主スイッチ素子と前記第2グループのタップ端子に中間端子が接続されたスイッチ回路の下段の主スイッチ素子とをオン状態にし、前記回転子磁極センサの出力が他方のレベルにあるときに前記第2グループのタップ端子に中間端子が接続されたスイッチ回路の上段の主スイッチ素子と前記第1グループのタップ端子に中間端子が接続されたスイッチ回路の下段の主スイッチ素子とをオン状態にするように制御し、前記内燃機関が始動した後は、前記各スイッチ回路の上段の主スイッチ素子及び下段の主スイッチ素子を共にオフ状態に保持するとともに、前記バッテリーの充電電流の目標値に応じて選択した所定数のスイッチ回路の上段の制御用スイッチ素子及び下段の制御用スイッチ素子をオフ状態にし、他のスイッチ回路の上段の制御用スイッチ素子及び下段の制御用スイッチ素子をオン状態に保持するように構成されていることを特徴とする内燃機関用スタータジェネレータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の始動時にはスタータモータとして働き、内燃機関の始動後はジェネレータとして働く内燃機関用スタータジェネレータ（内燃機関始動用電動機兼発電装置）に関するものである。

【0002】

【従来の技術】内燃機関には、各種の電装品負荷を駆動するためにジェネレータが取り付けられている。一般に用いられている内燃機関用のジェネレータは、機関のクランク軸に取り付けられるフライホイール磁石回転子と、電機子鉄心に電機子コイルを巻装して構成した固定子とからなっている。固定子には、内燃機関用点火装置を駆動する点火用発電コイルや、燃料噴射装置駆動用の発電コイル等、機関を運転するために必須の電装品負荷を駆動する発電コイルと、ランプ負荷やバッテリーなどの随時駆動負荷に電力を供給する発電コイルとが設けられている。

【0003】フライホイール磁石回転子のフライホイールの周壁部の外周にはリングギアが固定され、機関のケースにはスタータモータ（始動用電動機）が取り付けられている。スタータモータの出力軸にはピニオンギアが取り付けられ、該スタータモータが駆動されたときにピニオンギアが前方に飛び出してリングギアに噛み合うことによりフライホイール磁石回転子をクランク軸とともに回転させる。

【0004】磁石回転子が回転すると、固定子に設けられた点火用発電コイルに電圧が誘起するため、内燃機関用点火装置が機関を点火して始動させる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、従来の

内燃機関では、機関を始動するためにフライホイールの外周にリングギアを取り付けるとともに、スタータモータを設ける必要があったため、機関の構造が複雑になるのを避けられなかった。

【0006】そこで、図19に示したように、機関Engのクランク軸cに取り付けた磁石回転子rtと機関のケースに取り付けられた固定子stとを備えた回転電機を設けて、この回転電機をブラシレス直流電動機として動作させることにより機関を始動させ、機関が始動した後はジェネレータとして動作させるようにしたスタータジェネレータが提案された。

【0007】しかしながら、スタータモータ（始動用電動機）とバッテリー充電用のジェネレータ（磁石発電機）とでは、それぞれに要求される特性を満足するために必要とされる巻線仕様が全く異なるため、磁石回転子と固定子とからなる回転電機をスタータモータとジェネレータとに兼用するという考え方は、アイデアとしては成立しても、未だ実用の段階には至っていない。

【0008】即ち、スタータモータは、始動時に大きなトルクを発生する必要があるため、ジェネレータをスタータモータとして用いるためには、始動時に瞬時に大きな電流を流すことができるように、その電機子コイルの巻線抵抗を小さくする必要がある。そのため、ジェネレータをスタータモータとして用いる場合には、その電機子コイルの巻数を少なくするとともに、コイルの導体の線径を大きくする必要がある。

【0009】また機関が始動した後は、ジェネレータの出力でバッテリーを充電する必要があるため、アイドル回転付近での発電出力がバッテリー電圧にほぼ等しくなるように、電機子コイルの巻数を設定する必要がある。

【0010】ところが、このようにジェネレータを構成すると、機関の中高速回転時にバッテリーの充電電流が大きくなり過ぎ、バッテリーが破損するおそれがある。

【0011】バッテリーの過充電を防止するため、バッテリーに印加される電圧が過大になったときにジェネレータの出力を短絡するレギュレータを設けることが考えられるが、上記のように巻線抵抗を小さく設定したジェネレータに対して短絡式のレギュレータを用いると、短絡電流が大きくなり過ぎて、レギュレータを構成する電子部品が破損するおそれがある。

【0012】なお、電機子コイルにつながるコンミュテータを有する固定子と、該コンミュテータに摺動接触するブラシを有する磁石回転子とを備えて、機関の始動時には、ブラシをコンミュテータに接触させることによりジェネレータをブラシ付きの直流電動機として運転し、機関が始動した後は、遠心クラッチ機構によりブラシをコンミュテータから引き離して、ジェネレータとして運転するようにしたスタータジェネレータが知られている。

【0013】このスタータジェネレータでは、内燃機関

の始動時には固定子の電機子コイルの全てに駆動電流を供給することにより十分な始動トルクを発生させることができ、機関が始動した後は、電機子コイルの一部から取り出した出力を整流器を通してバッテリーに供給することにより、バッテリーが過充電状態になるのを防止することができる。

【0014】しかしながら、このスタータジェネレータでは、機関が始動した後にブラシをコンミュテータから引き離すために遠心クラッチを必要とするため、構造が複雑になってコストが高くなるのを避けられなかった。また、機関の始動時にブラシをコンミュテータに接触させるため、ブラシ及びコンミュテータが消耗し、そのメンテナンスが必要になるという問題があった。

【0015】本発明の目的は、機関の始動時にスタータモータとして運転する際には、機関を始動するために必要な高いトルクを得ることができ、機関が始動した後、ジェネレータとして動作させる際には、バッテリーが過充電状態になることがないように、その出力を抑制することができるようにした内燃機関用スタータジェネレータを提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、内燃機関を始動する際にはスタータモータとして働き、機関が始動した後はバッテリーを充電するための出力を発生するジェネレータとして働くスタータジェネレータに係わるものである。

【0017】本発明に係わるスタータジェネレータは、内燃機関のクランク軸に取り付けられる磁石回転子と、固定子と、固定子側の特定の位置を通過している磁石回転子の磁極がN極であるかS極であるかを検出する回転子磁極センサと、バッテリーの両端に並列に接続される第1ないし第4スイッチ回路と、回転子磁極センサの出力に応じて第1ないし第4スイッチ回路のスイッチ素子を制御するスイッチ制御部とにより構成される。

【0018】更に詳細に説明すると、磁石回転子は、等角度間隔で配置された n 極(n は4以上の偶数)の磁石界磁を有するように構成される。

【0019】固定子は、電機子鉄心と、磁石回転子の回転方向に順に並ぶように、かつそれぞれの巻き方向を同一として電機子鉄心に巻回されて、閉回路を構成するように順に直列に接続された m ($m = n \times \alpha$) 個のコイル (α は1以上の整数) とにより構成されていて、第1のコイルないし第 m のコイルのそれぞれの巻終りの端末部とそれぞれに隣接するコイルの巻始めの端末部との接続点からそれぞれ第1ないし第 m のタップ端子が導出されている。この固定子においては、同位相の1つ置き of タップ端子が第1グループのタップ端子を構成し、前記第1グループのコイル接続端子と逆位相の他の1つ置き of タップ端子が第2グループのタップ端子を構成している。

【0020】内燃機関の始動時に各コイルに大きな電流を流すことができるようにするため、各コイルは断面積が大きい導体を用いて巻回される。また内燃機関が始動した後、アイドル回転数付近の回転数で回転しているときに、固定子からバッテリー電圧にほぼ等しい電圧を出力させることができるように、各コイルの巻数が設定されている。

【0021】回転子磁極センサは、固定子の第1ないし第 m のコイルの中から選択した隣り合う特定の2つのコイルの間に設定した検出位置で、該検出位置を通過する磁石回転子の磁極がN極であるかS極であるかを検出して、検出した磁極がN極のときとS極のときとで異なるレベルの磁極検出信号を出力する。この回転子磁極センサは、特定のコイルの間に配置されて、磁石回転子の各磁極の極性を直接検出する磁気センサ (例えばホールIC) により構成してもよく、また、固定子の隣り合う特定のコイルの間の位置を通過する磁石回転子の各磁極の極性を間接的に検出する適宜のセンサにより構成してもよい。磁石回転子の各磁極の極性を間接的に検出するセンサとしては、例えば、磁石回転子の一方の極性の磁極 (例えばN極) に相応する位置にスリットを有して磁石回転子とともに回転するように設けられたフォトインタラプタ (コード板) と、該フォトインタラプタを間にして対向する発光素子及び受光素子とを備えたフォトエンコーダを用いることができる。

【0022】一般のブラシレス直流電動機では、多相の電機子コイルの各相毎に回転子の磁極を検出するセンサを設けるが、本発明では、回転子磁極センサを1つだけ設ければよい。

【0023】第1スイッチ回路は、上段のスイッチ素子と該上段のスイッチ素子に対して直列に接続された下段のスイッチ素子と下段のスイッチ素子側にアノードを向けた状態で上段のスイッチ素子に並列接続された上段の整流用ダイオードとカソードを上段のスイッチ素子側に向けた状態で下段のスイッチ素子に並列接続された下段の整流用ダイオードとにより構成されていて、上段のスイッチ素子をバッテリーの正極端子側に向けた状態で該バッテリーの両端に接続される。この第1スイッチ回路は、少なくとも1つ設けられて、上段のスイッチ素子と下段のスイッチ素子との間から引き出された中間端子が、固定子の第1グループのタップ端子の少なくとも1つに接続される。

【0024】第2スイッチ回路は、第1スイッチ回路と同様に構成されている。この第2スイッチ回路も少なくとも1つ設けられて、その中間端子が第2グループのタップ端子の少なくとも1つに接続される。

【0025】第3スイッチ回路は、上段のアームと該上段のアームに直列に接続された下段のアームとにより構成される。上段のアームは、上段のスイッチ素子と該上段のスイッチ素子のオン時の通電方向に対して順方向の

上段の充電阻止ダイオードとの直列回路からなり、下段のアームは、下段のスイッチ素子と該下段のスイッチ素子のオン時の通電方向に対して順方向の下段の充電阻止ダイオードとの直列回路からなっている。この第3スイッチ回路は、上段のアームをバッテリーの正極端子側に位置させた状態で該バッテリーの両端に接続される。第3スイッチ回路は、少なくとも1つ設けられていて、その上段のアームと下段のアームとの間から引き出された中間端子が、第1スイッチ回路の中間端子には接続されていない固定子の第1グループのタップ端子の少なくとも1つに接続されている。

【0026】第4スイッチ回路は、第3スイッチ回路と同様に構成されている。この第4スイッチ回路は、少なくとも1つ設けられて、その中間端子が第2スイッチ回路の中間端子が接続されていない第2グループのタップ端子の少なくとも1つに接続される。

【0027】上記第1ないし第4スイッチ回路のスイッチ素子を制御するスイッチ制御部は、内燃機関の始動時に磁石回転子をクランク軸の回転方向に回転させるべく、回転子磁極センサの出力が一方のレベルにあるときに第1スイッチ回路及び第3スイッチ回路の上段のスイッチ素子と第2スイッチ回路及び第4スイッチ回路の下段のスイッチ素子とをオン状態にし、回転子磁極センサの出力が他方のレベルにあるときに第2スイッチ回路及び第4スイッチ回路の上段のスイッチ素子と第1スイッチ回路及び第3スイッチ回路の下段のスイッチ素子とをオン状態にするように、第1ないし第4スイッチ回路をオンオフ制御する。

【0028】上記のように構成すると、内燃機関を始動する際には、固定子の全てのコイルに駆動電流を流して大きなトルクを発生させることができるため、機関の始動を支障なく行なわせることができる。

【0029】また機関が始動した後は、固定子のコイルから、第1及び第2スイッチ回路の上段の整流用ダイオードと下段の整流用ダイオードとにより構成される全波整流回路を通して、バッテリーに充電電流が供給される。このとき、第3及び第4スイッチ回路が接続されたコイルの出力はバッテリーに供給されないため、機関の中高速回転時にバッテリーに過大な充電電流が流れるのを防ぐことができる。

【0030】上記の構成では、第3スイッチ回路及び第4スイッチ回路に充電阻止ダイオードを設けて、第3スイッチ回路及び第4スイッチ回路を通してバッテリーに充電電流が流れるのを阻止するようにしているが、第3スイッチ回路及び第4スイッチ回路から充電阻止ダイオードを省略して、両スイッチ回路のそれぞれの上段のスイッチ素子と下段のスイッチ素子との間から引き出した中間端子をタップ選択用スイッチを通して所定のタップ端子に接続する構成とし、機関の回転数が始動完了回転数未満のときに各タップ選択スイッチをオン状態にし、内

燃機関の回転数が始動完了回転数以上になっているときに各タップ選択スイッチをオフ状態にするように各タップ選択スイッチを回転数に応じて制御するようにしてもよい。

【0031】このように構成した場合、機関を始動する際には、固定子の全てのコイルに駆動電流を流して大きなトルクを発生させることができる。また機関が始動した後は、固定子のコイルから、第1及び第2スイッチ回路の上段の整流用ダイオードと下段の整流用ダイオードとにより構成される全波整流回路を通して、バッテリーに充電電流が供給され、第3スイッチ回路及び第4スイッチ回路を通してバッテリーに充電電流が流れることがないため、バッテリーの過充電を防止することができる。

【0032】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係わるスタータジェネレータの構成例を示したもので、同図において1は磁石回転子、2は固定子である。磁石回転子1は、鉄等の強磁性材料によりほぼカップ状に形成されたフライホイール100と、該フライホイール100の周壁部101の内周に等角度間隔で取り付けられてフライホイールの径方向に着磁された円弧状の永久磁石M1～M6とからなっている。

【0033】磁石M1～M6は、フライホイールの周方向に交互に異なる極性の磁極（S極及びN極）が並ぶように着磁されており、これらの磁石により、等角度間隔で並ぶ6極の磁極を有する磁石界磁Mが構成されている。

【0034】フライホイール100の底壁部の中央部には回転軸取付け用のボス部102が設けられ、このボス部が図示しない内燃機関のクランク軸に取り付けられる。

【0035】固定子2は、電機子鉄心200と、該電機子鉄心に巻回された第1ないし第6のコイルW1～W6とからなっている。電機子鉄心200は環状に形成された継鉄部Yと、該継鉄部Yの外周から等角度間隔で放射状に突出した第1ないし第6の突極部P1～P6とからなっていて、突極部P1～P6にそれぞれ第1ないし第6のコイルW1～W6が集中巻きされている。第1ないし第6のコイルW1～W6は、磁石回転子1の回転方向に順に並ぶように、かつそれぞれの巻き方向を同一として電機子鉄心200に巻回されて、閉回路を構成するように順に直列に接続されている。

【0036】図2に示したように、第1のコイルW1ないし第6のコイルW6のそれぞれの巻終りの端部とそれぞれに隣接するコイルの巻始めの端部との接続点からそれぞれ第1ないし第6のタップ端子t1ないしt6が導出されて、同位相の1つ置ききの3つのタップ端子t1、t3及びt5が第1グループのタップ端子を構成し、この第1グループのコイル接続端子と逆位相の他の1つ置ききの3つのタップ端子t2、t4及びt6が第2

グループのタップ端子を構成している。

【0037】ここで同位相のタップ端子とは、磁石回転子の磁極に対する位相関係が等しいコイルにつながるタップ端子であることを意味する。例えば図1に示した瞬間には、タップ端子t1につながるコイルW1及びW2のうち、回転子の回転方向に対して位相が進んだ方のコイルがN極に対向しているが、このとき他の同位相のタップ端子t3につながるコイルW3、W4及びタップ端子t5につながるコイルW5、W6のうちの位相が進んだ方向のコイルW3及びW5もN極に対向している。

【0038】また図示のようにタップ端子t1、t3、t5にそれぞれつながるコイルのうち、位相が進んだ方のコイルW1、W3及びW5がN極に対向しているときに、これらのタップ端子と逆位相のタップ端子t2、t4及びt6にそれぞれつながるコイルのうち位相が進んだ方のコイルW2、W4及びW6はS極に対向している。

【0039】固定子2は、図示しない内燃機関のケース等に設けられた固定子取り付け部に取り付けられて、その突極部P1～P6の先端の磁極部が磁石回転子1の磁極に所定のギャップを介して対向させられる。

【0040】この例では、固定子2側に1つの回転子磁極センサ3が固定されている。図示の回転子磁極センサ3は、固定子の隣り合う特定の2つのコイルの間（図示の例では、隣り合う2つのコイルW6とW1との間）の位置に設定された検出位置で、該検出位置を通過する磁石回転子の各磁極の極性を検出する磁気センサからなっていて、検出した磁極がN極のときとS極のときとで異なるレベルの信号を出力する。この磁気センサとしては、例えばホールICを用いることができる。

【0041】図1に示した例では、スタータジェネレータを駆動するため、図2に示したように、1つずつ設けられた第1スイッチ回路4及び第2スイッチ回路5と、2つずつ設けられた第3スイッチ回路6及び第4スイッチ回路7と、これらスイッチ回路のスイッチ素子を制御するスイッチ制御部8とからなる駆動回路が設けられている。

【0042】第1スイッチ回路4は、上段のスイッチ素子S1と該上段のスイッチ素子に対して直列に接続された下段のスイッチ素子S2と、下段のスイッチ素子S2側にアノードを向けた状態で上段のスイッチ素子S1に並列に接続された上段の整流用ダイオードD1と、カソードを上段のスイッチ素子S1側に向けた状態で下段のスイッチ素子S2に並列に接続された下段の整流用ダイオードD2とを有している。この第1スイッチ回路4は、上段のスイッチ素子S1をバッテリー9の正極端子側に向けた状態で該バッテリー9の両端に接続されている。第1スイッチ回路4の上段のスイッチ素子S1と下段のスイッチ素子S2との間から中間端子4aが引き出され、該中間端子4aが、固定子2の第1グループのタッ

プ端子の少なくとも1つ（図示の例では1つのタップ端子t1）に接続されている。

【0043】第2スイッチ回路5は、第1スイッチ回路4と同様に構成されて、その中間端子5aが第2グループのタップ端子の少なくとも1つ（図示の例では1つのタップ端子t2）に接続されている。

【0044】なお第1スイッチ回路4及び第2スイッチ回路5は、それぞれ2以上設けられる場合もあるが、図示の例では、これらのスイッチ回路が1つずつ設けられている。

【0045】第3スイッチ回路6は、上段のスイッチ素子S1と該上段のスイッチ素子S1のオン時の通電方向に対して順方向の上段の充電阻止ダイオードd1との直列回路からなる上段のアームと、下段のスイッチ素子S2と該下段のスイッチ素子のオン時の通電方向に対して順方向の下段の充電阻止ダイオードd2との直列回路からなっていて上段のアームに対して直列に接続された下段のアームとを有して、上段のアーム（S1、d1）をバッテリー9の正極端子側に位置させた状態で該バッテリーの両端に接続されている。この第3スイッチ回路6においては、上段のアーム（S1、d1）と下段のアーム（S2、d2）との間から中間端子6aが引き出されている。第3スイッチ回路6は、少なくとも1つ設けられて、その中間端子6aが、固定子2の第1グループのタップ端子の少なくとも1つに接続される。図示の例では、第3スイッチ回路6が2つ設けられていて、一方の第3スイッチ回路6の中間端子6aは、固定子の第1グループのタップ端子t3に、また他方の第3スイッチ回路6は、タップ端子t5にそれぞれ接続されている。

【0046】第4スイッチ回路7は、第3スイッチ回路6と同様に構成されている。この第4スイッチ回路7も少なくとも1つ設けられてその中間端子7aが、第2スイッチ回路5の中間端子5aが接続されていない第2グループのタップ端子の少なくとも1つに接続される。図示の例では、第4スイッチ回路7が2つ設けられていて、一方の第4スイッチ回路7の中間端子7aがタップ端子t4に接続され、他方の第4スイッチ回路7の中間端子7aがタップ端子t6に接続されている。

【0047】図1に示した例では、各スイッチ素子がNチャンネル形のMOSFETからなっているが、各スイッチ素子は必ずしもMOSFETでなくてもよく、バイポーラトランジスタやIGBT（ゲート絶縁形バイポーラトランジスタ）等であってもよい。

【0048】各スイッチ素子としてMOSFETを用いる場合には、そのドレインソース間に形成されている寄生ダイオードを整流用ダイオードD1及びD2として用いることができる。

【0049】図示の例では、スイッチ素子としてMOSFETを用いているため、第3スイッチ回路6及び第4スイッチ回路7においても、上段のスイッチ素子S1及

び下段のスイッチ素子S2にそれぞれ整流用ダイオードD1及びD2が並列接続されているが、これらの整流用ダイオードはなくてもよい。

【0050】図示の例では、バッテリー9からコイルW1～W6に流れる電流を検出するために、第1ないし第4スイッチ回路4～7の下段のスイッチ素子S2の共通接続点とバッテリー9の負極端子との間にシャント抵抗R1が挿入されている。

【0051】図1に示した回転電機を内燃機関の始動時に電動機として動作させて、磁石回転子1をクランク軸の回転方向に回転させるため、回転子磁極センサ3の出力に応じて第1ないし第4スイッチ回路4ないし7のスイッチ素子を制御するスイッチ制御部8が設けられている。

【0052】このスイッチ制御部8は、回転子磁極センサ3が例えばN極を検出して、その出力Vhが一方のレベルにあるときに第1スイッチ回路4及び第3スイッチ回路6の上段のスイッチ素子S1と第2スイッチ回路5及び第4スイッチ回路7の下段のスイッチ素子S2とをオン状態にし、回転子磁極センサ3が他方の磁極（例えばS極）を検出して、その出力Vhが他方のレベルにあるときに第2スイッチ回路5及び第4スイッチ回路7の上段のスイッチ素子S1と第1スイッチ回路4及び第3スイッチ回路6の下段のスイッチ素子S2とをオン状態にするように、第1ないし第4スイッチ回路をオンオフ制御する。

【0053】図示の例では、回転子磁極センサ3がホールICからなっていて、該回転子磁極センサがN極を検出したとき及びS極を検出したときにそれぞれHレベル（高レベル）及びLレベル（低レベルまたは零レベル）の信号Vhを出力するようになっている。スイッチ制御部8には信号分配回路8A及び8Bが設けられていて、信号分配回路8Aには回転子磁極センサ3の出力信号Vhがそのまま入力され、信号分配回路8Bには、インバータ回路INVにより反転された回転子磁極センサの出力信号が入力されている。スイッチ制御部8にはまた回転数・駆動電流制御回路8Cが設けられていて、この回転数・駆動電流制御回路8Cには、回転子磁極センサ3の出力信号と、シャント抵抗R1の両端の電圧とが入力されている。

【0054】信号分配回路8Aは、回転子磁極センサ3がN極を検出して、Hレベルの信号Vhを出力しているときにタップ端子t1に接続された第1スイッチ回路4、タップ端子t3に接続された第3スイッチ回路6、及びタップ端子t5に接続された第3スイッチ回路6の上段のスイッチ素子S1にそれぞれ与える駆動信号A、C及びEをHレベルとして、これらのスイッチ回路のスイッチ素子S1をオン状態にする。またこのとき信号分配回路8Bは、タップ端子t2、t4、t6にそれぞれ接続されたスイッチ回路5、7、7の下段のスイッチ素

子S2に与える駆動信号B、D、FをHレベルとして、これらのスイッチ回路のスイッチ素子S2をオン状態にする。

【0055】また回転子磁極センサ3が磁石回転子のN極を検出してHレベルの信号Vhを出力しているときに、信号分配回路8Aは、タップ端子t2、t4及びt6にそれぞれ接続されたスイッチ回路5、7、7の上段のスイッチ素子S1に与える駆動信号B、D及びFをLレベルとして、これらのスイッチ素子S1をオフ状態に保つ。

【0056】回転子磁極センサ3が磁石回転子のS極を検出してLレベルの信号Vhを出力しているときには、信号分配回路8Aがタップ端子t2、t4、t6にそれぞれ接続されたスイッチ回路5、7、7に与える駆動信号B、D及びFをHレベルとして、これらのスイッチ回路の上段のスイッチ素子S1をオン状態にし、タップ端子t1、t3、t5につながるスイッチ回路4、6、6の上段のスイッチ素子S1に与える駆動信号A、C、EをLレベルとして、これらのスイッチ素子S1をオフ状態にする。

【0057】また回転子磁極センサ3が回転子のS極を検出してLレベルの信号を出力しているときには、信号分配回路8Bがタップ端子t1、t3、t5に接続されたスイッチ回路4、6、6の下段のスイッチ素子S2に与える駆動信号A、C、EをHレベルとして、これらのスイッチS2をオン状態にし、タップ端子t2、t4、t6に接続されたスイッチ回路5、7、7の下段のスイッチ素子S2に与える駆動信号B、D、FをLレベルとしてこれらのスイッチ素子S2をオフ状態に保つ。

【0058】回転数・駆動電流制御回路8Cは、回転子磁極センサ3の出力周波数から電動機の回転数を演算して、演算した回転数が機関の始動完了回転数よりも僅かに高く、アイドル回転数よりも僅かに低く設定された設定回転数に達したときに、信号分配回路8A及び8Bに駆動停止指令信号を与えて、信号分配回路8A及び8Bから出力される全ての駆動信号をLレベルとし、コイルW1～W6への駆動電流の供給を停止する。

【0059】回転数・駆動電流制御回路8Cはまた、シャント抵抗R1の両端の電圧から検出された駆動電流の大きさが制限値を超えたときに、信号分配回路8A及び8Bに駆動停止指令信号を与えて、信号分配回路8A及び8Bから出力される全ての駆動信号をLレベルとする。これにより、コイルW1～W6への駆動電流の供給を停止して、コイルに過大な電流が流れるのを防止する。

【0060】図1及び図2に示したスタータジェネレータにおいては、第1スイッチ回路4の整流用ダイオードD1、D2と、第2スイッチ回路5の整流用ダイオードD1、D2とにより、第1ないし第6のコイルW1～W6

のうちの1つのコイルW2に誘起する電圧を整流する单相ブリッジ全波整流回路が構成され、この整流回路の直流出力端子間に得られる電圧がバッテリー9の端子電圧を超えた時に該整流回路からバッテリーに充電電流が供給されるようになっている。

【0061】図1及び図2に示したスタータジェネレータにおいては、回転子磁極センサ3が検出する磁極の極性が変化する毎に、バッテリー9から固定子の第1グループのタップ端子t1、t3及びt5を通してコイルに電流を流す状態と、バッテリー9から固定子の第2グループのタップ端子t2、t4及びt6を通してコイルに電流を流す状態とを切り換えて、磁石回転子1を機関の回転方向に回転させる。

【0062】図3は、回転子磁極センサ3がHレベルの信号を出力しているときの駆動回路の状態を示している。回転子磁極センサ3がHレベルの信号を出力しているときには、タップ端子t1及びt3、t5につながる第1スイッチ回路4及び第3スイッチ回路6、6の上段のスイッチ素子S1がオン状態になり、タップ端子t2及びt4、t6につながる第2スイッチ回路5及び第4スイッチ回路7、7の下段のスイッチ素子S2がオン状態になる。このときバッテリー9から第1スイッチ回路4の上段のスイッチS1と中間端子4aとを通して電流iが流れ、この電流iは、タップ端子t1を通してコイルW1及びW2に分流する。

【0063】コイルW1に流入した電流はタップ端子t6から第4スイッチ回路7の下段のスイッチ素子S2を通してバッテリー9に帰還し、コイルW2に流入した電流はタップ端子t2から第2スイッチ回路5の下段のスイッチ素子S2を通してバッテリー9に帰還する。

【0064】またバッテリー9からタップ端子t3につながる第3スイッチ回路6の上段のスイッチS1とダイオードd1と中間端子6aとを通してタップ端子t3に電流iが流れ、この電流はコイルW3とW4とに分流する。コイルW3に流入した電流はタップ端子t2から第2スイッチ回路5の下段のスイッチ素子S2を通してバッテリー9に帰還し、コイルW4に流入した電流はタップ端子t4から第4スイッチ回路7の下段のスイッチ素子S2を通してバッテリー9に帰還する。

【0065】更にバッテリー9からタップ端子t5につながる第3スイッチ回路6の上段のスイッチ素子S1とダイオードd1と中間端子6aとを通してタップ端子t5に電流iが流れ、この電流はコイルW5とコイルW6とに分流する。コイルW5に流入した電流はタップ端子t4から第4スイッチ回路7の下段のスイッチ素子S2を通してバッテリー9に帰還し、コイルW6に流入した電流はタップ端子t6から第4スイッチ回路7の下段のスイッチ素子S2を通してバッテリーに帰還する。

【0066】上記のようにコイルに電流が流れて磁石回転子1が回転し、図示しない点火装置が点火動作を行う

と、内燃機関が始動する。回転数・駆動電流制御回路8Cは、回転子磁極センサ3の出力の周波数から機関の回転数を演算し、機関が始動した後、演算した回転数がアイドリング回転数よりも僅かに低い設定値に達した時に、第1ないし第4スイッチ回路4ないし7への駆動信号の供給を停止する。これにより、第1ないし第4スイッチ回路のスイッチ素子S1及びS2がオフ状態になり、図1の回転電機は電動機としての動作を停止する。内燃機関の回転数はアイドリング回転数で落ち着く。

【0067】内燃機関の回転数がアイドリング回転数を超えると、発電コイルW2から第1及び第2スイッチ回路4及び6の整流用ダイオードD1、D2により構成された整流回路を通してバッテリー9に充電電流icが供給される。このときの状態を図4に示した。図4の状態では、スイッチ制御部8が第1ないし第4スイッチ回路4ないし7の全てのスイッチ素子への駆動信号の供給を停止しており、全てのスイッチ回路のスイッチ素子S1及びS2がオフ状態に保持されている。

【0068】図5(A)に示すように、各コイルを交流電源eと該コイルの内部抵抗rで表し、これを単電池の表示で等価的に表して、図4に示した状態におけるコイルW2と他のコイルW1、W3～W6との関係を示す等価回路を描くと図5(B)のようになる。図5(B)に示すように、コイルW2以外のコイルは、交互に位相が180度異なるため、コイルW1及びW3～W6の直列回路の両端に得られる電圧は、コイルW2から得られる電圧と同じになって、電圧のバランスはくずれない。また図5(B)の等価回路において、コイルW2単独からなる回路とコイルW1及びW3～W6の直列回路とでは、コイルW2単独からなる回路の方が内部抵抗が小さいため、充電電流はほぼコイルW2により決まってしまう。したがって、バッテリーの充電電流はほぼコイルW2の出力電流に等しくなるため、半導体素子に係わる負担を少なくすることができ、機関の中高速運転時にバッテリーの過大な充電電流が流れてバッテリーが破損するおそれをなくすることができる。

【0069】またバッテリー9の充電が完了して、該バッテリー9の両端の電圧が設定値を超えた時には、第1及び第2スイッチ回路4及び5の上辺のスイッチ素子S1とともにオフ状態にしたままで、両スイッチ回路の下辺のスイッチ素子S2を同時にオン状態にすることにより、発電コイルW2を短絡して、バッテリーの充電を停止させることができる。このとき、第1及び第2スイッチ回路4及び5の下辺のスイッチ素子S2を通して流れる短絡電流は1コイル分の短絡電流となるので、スイッチ素子S2の過大な負担がかかることがない。

【0070】図1及び図2に示したスタータジェネレータを用いた内燃機関の回転数と、該ジェネレータにより充電されるバッテリーの電圧と、スイッチ回路の制御動作との関係を示すタイミングチャートの一例を図6に示し、

た。

【0071】図6(A)は、機関の回転数の時間的变化を示したもので、この例では、機関が一旦始動した後、失火したために再始動動作が行われた場合を想定している。同図においてN1はアイドル回転数を示し、N2は始動完了を確認するための設定回転数を示している。

【0072】また図6(B)はシャント抵抗R1の両端に現れる電圧により検出される電流が制限値を超えた時に、図示しない過電流検出回路から得られる過電流検出信号を示し、図6(C)はバッテリー9の端子電圧の時間的变化を示している。

【0073】図6(D)は回転子磁極センサ3の出力信号を示し、図6(E)ないし(H)はそれぞれスイッチ制御部8が出力する駆動信号(A, C, E), (A', C', E'), (B, D, F)及び(B', D', F')を示している。

【0074】図6に示した例では、時刻T₀において、機関を始動するために、図示しないキースイッチがオン状態にされている。キースイッチがオン状態にされると、回転子磁極センサ3の出力レベルに応じて、スイッチ制御部8からスイッチ回路4〜7のスイッチ素子に、図6(E)ないし(H)に示すように駆動信号(A, C, E), (A', C', E'), (B, D, F)及び(B', D', F')が与えられる。図示の例では、時刻T₀でキースイッチがオン状態にされた直後に回転子磁極センサ3の出力のレベルがHレベルにあるため、駆動信号A, C, E及びB', D', F'がHレベルにされ、スイッチ回路4、タップ端子t₄につながるスイッチ回路6及びタップ端子t₅につながるスイッチ回路6の上段のスイッチ素子S₁と、第2スイッチ回路5と、タップ端子t₄につながるスイッチ回路7及びタップ端子t₆につながるスイッチ回路7の下段のスイッチ素子S₂とがオン状態になる。これによりバッテリー9からコイルW₁〜W₆に大きな駆動電流が流れ、バッテリー9の端子電圧が低下する。コイルW₁〜W₆を流れる駆動電流が制限値を超えると、図6(B)に示すように過電流検出信号が発生するため、回転数・駆動電流制御回路8Cが図6(H)に示すように、駆動信号B', D', F'をLレベルにし、これらの駆動信号が与えられていたスイッチ回路のスイッチ素子S₂をオフ状態にする。これにより過電流検出信号が消滅し、再び駆動信号B', D', F'が発生する。このように、機関の始動時には、コイルW₁〜W₆に流れる駆動電流が制限値を超える毎にスイッチ回路の下段のスイッチ素子がオフ状態にされるため、コイルW₁〜W₆には駆動電流が断続的に流れる。

【0075】回転数がある程度上昇した後は、電動機の負荷が軽くなるため、コイルW₁〜W₆を流れる電流が制限値を超えなくなり、過電流検出信号は発生しなくな

る。図6に示した例では、時刻T₁において、回転数がアイドル回転数を超えた後、何らかの原因により機関が失火したために、回転数が低下し、時刻T₂において、回転数が設定値N₂まで低下した時に、機関の再始動操作が行われている。

【0076】時刻T₂において再始動操作が行われた後、時刻T₃において回転数がアイドル回転数N₁を超え、バッテリー9の充電が開始される。また時刻T₄において、バッテリー9の端子電圧が設定値を超えたため、第1及び第2スイッチ回路4及び5の下段のスイッチ素子S₂が同時にオン状態にされ、コイルW₂が短絡されている。このコイルW₂の短絡により、バッテリー9の充電が停止させられるため、バッテリー9の端子電圧が低下していく。時刻T₅においてバッテリー9の端子電圧が設定値以下になると、第1及び第2スイッチ回路4及び5の下段のスイッチ素子S₂がオフ状態にされて、バッテリーの充電が再開される。

【0077】図4に示した回路でバッテリーを充電した場合に、充電電流が不足するときには、図7に示すように、充電阻止ダイオードd₁, d₂が挿入されている第3スイッチ回路6及び第4スイッチ回路7をそれぞれ1つだけ設けて、それぞれの中間端子をタップ端子t₅及びt₆に接続し、残りのタップ端子には2つずつ設けられた第1スイッチ回路4または第2スイッチ回路5の中間端子を接続する。

【0078】このように構成した場合の等価回路は図8のようになる。この場合、充電電流は、コイルW₂, W₃及びW₄の3つのコイルによりほぼ決まり、図1に示した例でバッテリーに流れる充電電流のほぼ3倍の充電電流を流すことができる。また図7の回路では、タップ端子t₁及びt₂にそれぞれ接続されたスイッチ回路4及び5の整流用ダイオードにより構成される整流回路と、タップ端子t₂及びt₃にそれぞれ接続されたスイッチ回路5及び4の整流用ダイオードにより構成される整流回路と、タップ端子t₃及びt₅にそれぞれ接続されたスイッチ回路4及び5の整流用ダイオードにより構成される整流回路との3つの整流回路がそれぞれ3つのコイルW₂, W₃及びW₄に対応しているため、整流回路を構成する各ダイオードに係わる負担は、図1に示した回路を用いた場合よりも僅かに増えるだけである。

【0079】また図7の回路から充電阻止ダイオードd₁, d₂を取り去って、全てのスイッチ回路を第1スイッチ回路4または第2スイッチ回路5とすると、等価回路は図9のようになり、図1の場合のほぼ6倍の充電電流を流すことができる。図10は、上記のように、電流の出力を阻止するスイッチ回路の数を変えることにより、充電電流を変化させることができることを利用して、バッテリーの充電電流を幅広く変化させることができるようにした例を示したものである。

【0080】この例では、タップ端子t₁〜t₆のそれ

それぞれに対して同一に構成されたスイッチ回路U1 ないし U6 が設けられている。

【0081】各スイッチ回路は、上段のアームと該上段のアームに直列に接続された下段のアームとからなっていて、スイッチ回路U1 ないしU6 のそれぞれの上段のアームと下段のアームとの間から引き出された中間端子がタップ端子t1 ないしt6に接続されている。

【0082】スイッチ回路U1 ～U6 はそれぞれの上段のアームをバッテリー9の正極端子側に位置させた状態でバッテリー9の両端に並列に接続されている。

【0083】各スイッチ回路の上段のアームは、オン時にバッテリーから流出する電流の通電を許容する上段の主スイッチ素子S1 と、オン時の通電方向を上段の主スイッチ素子S1 のオン時の通電方向と逆にして該上段の主スイッチ素子S1 に対して直列に接続された上段の制御用スイッチ素子S1' と、上段の主スイッチ素子S1のオン時の通電方向に対して逆方向に向けられて上段の主スイッチ素子S1 に対して並列接続された上段の整流用ダイオードD1 と、上段の制御用スイッチ素子S1' のオン時の通電方向と逆方向に向けられて該上段の制御用スイッチ素子S1' に並列接続されたバイパス用ダイオードD1' とからなっている。

【0084】また各スイッチ回路の下段のアームは、オン時にバッテリーに帰還する電流の通電を許容する下段の主スイッチ素子S2 と、オン時の通電方向を下段の主スイッチ素子S2 のオン時の通電方向と逆にして下段の主スイッチ素子に直列に接続された下段の制御用スイッチ素子S2' と、下段の主スイッチ素子のオン時の通電方向に対して逆方向に向けられて下段の主スイッチ素子S2 に並列接続された下段の整流用ダイオードD2 と、下段の制御用スイッチ素子のオン時の通電方向と逆方向に向けて該下段の制御用スイッチ素子に並列接続された下段のバイパスダイオードD2' とからなっている。

【0085】図示の上段の主スイッチ素子S1 は、ドレインをバッテリーの正極端子に接続したMOSFETからなり、上段の制御用スイッチ素子S1' は、上段の主スイッチ素子S1 を構成するMOSFETのソースにソースを接続したMOSFETからなっている。

【0086】また下段の主スイッチ素子S2 は、ソースをバッテリーの負極に接続したMOSFETからなり、下段の制御用スイッチ素子S2' は、主スイッチ素子S2 を構成するMOSFETのドレインにドレインを接続し、上段の制御用スイッチ素子S1' を構成するMOSFETのドレインにソースを接続したMOSFETからなっている。

【0087】そして、スイッチ回路U1 ないしU6 のそれぞれの上段の制御用スイッチ素子S1' を構成するMOSFETのドレインと、下段の制御用スイッチ素子S2' を構成するMOSFETのソースとの接続点（上段のアームと下段のアームとの接続点）からそれぞれ中間

端子u1 ないしu6 が引き出され、これらの中間端子u1 ないしu6 がそれぞれ対応するタップ端子t1 ないしt6 に接続されている。

【0088】上記スイッチ回路U1 ～U6 を制御するために図示しないスイッチ制御部が設けられ、該スイッチ制御部からスイッチ回路U1 ないしU6 のスイッチ素子S1及びS1' にそれぞれ駆動信号A1 ないしF1 及びA2 ないしF2 が与えられる。またスイッチ制御部は、スイッチ回路U1 ないしU6 のスイッチ素子S2' 及びS2 にそれぞれ駆動信号A3 ないしF3 及びA4 ないしF4 を与える。

【0089】スイッチ制御部は、内燃機関の始動時に磁石回転子をクランク軸の回転方向に回転させるべく、回転子磁極センサ3の出力が一方のレベル（例えばHレベル）にあるときに第1グループのタップ端子t1, t3 及びt5 に中間端子が接続されたスイッチ回路U1, U3 及びU5 の上段の主スイッチ素子S1 と、第2グループのタップ端子t2, t4 及びt6 に中間端子が接続されたスイッチ回路U2, U4 及びU6 の下段の主スイッチ素子S2 とをオン状態にし、回転子磁極センサの出力が他方のレベルにあるときに前記第2グループのタップ端子t2, t4及びt6 に中間端子が接続されたスイッチ回路の上段の主スイッチ素子S1 と第1グループのタップ端子t1, t3 及びt5 に中間端子が接続されたスイッチ回路の下段の主スイッチ素子S2 とをオン状態にするように制御する。スイッチ制御部はまた、内燃機関が始動した後に、各スイッチ回路の上段の主スイッチ素子S1 及び下段の主スイッチ素子S2 を共にオフ状態に保持するとともに、バッテリー9の充電電流の目標値に応じて選択した所定数のスイッチ回路の上段の制御用スイッチ素子S1' 及び下段の制御用スイッチ素子S2' をオフ状態にし、他のスイッチ回路の上段の制御用スイッチ素子S1' 及び下段の制御用スイッチ素子S2' をオン状態に保持するように制御する。

【0090】図10に示した回路において、機関が始動した後ジェネレータとして動作させる際に、スイッチ回路U1 ないしU6 の制御用スイッチ素子S1' 及びS2' を全てオン状態にしたとすると、出力電圧V対出力電流I特性は、図11の曲線aのようになり、端子電圧がVBのバッテリーに流れる充電電流はIc3 となる。

【0091】これに対し、スイッチ回路U5 及びU6 の制御用スイッチ素子S1' 及びS2' をオフ状態にすると、充電電流は曲線bのようにIc2に低下する。また、スイッチ回路U3 ないしU6 の制御用スイッチ素子S1' 及びS2' をオフ状態にすると、充電電流は曲線cのようにIc1に低下する。

【0092】図10に示したように構成すると、機関が始動した後、スイッチ回路U1 ないしU6 の制御用スイッチ素子S1' 及びS2' を選択的にオン状態にすることにより、バッテリーの充電電流を適宜に変化させること

10

20

30

40

50

ができる。

【0093】図1に示したように構成した場合には、充電電流がコイルW2に偏って流れるため、電機子反作用により回転子に偏荷重がかかるが、図12に示したように、磁石回転子1の極数を2倍(12極)にするとともに、固定子2の極数を2倍(12極)にして、図13に示したように、機械角で180度離れた位置にある同位相のコイルにつながるタップ端子どうし(t1とt7、t2とt8、t3とt9、t4とt10、t5とt11及びt6とt12)を相互に接続するようにすると、機関が始動した後、ジェネレータとして動作させる際に、180度離れた対称位置にあるコイルW2及びW8に充電電流が流れるため、回転子に偏荷重がかかるのを防ぐことができる。

【0094】図14及び図15は本発明に係わるスタータジェネレータの他の構成例を示したもので、図15にはコイルが展開された状態で示されている。この例では、回転子1が12極に構成され、電機子鉄心200に12のスロットが設けられて、コイルW1ないしW12が3スロットに跨がって分布巻き(重ね巻き)されている。図14(B)においては、一連のスロットにスロット番号1ないし12が付されている。コイルW1ないしW12はそれぞれの巻き方向を同一にして、電機子鉄心のスロットに順次重ね巻きされて、閉回路を構成するように直列に接続されている。コイル間の渡り部は電機子鉄心200に固定された絶縁樹脂製のフレーム202に基部が埋め込まれて固定された一連のピン203に巻き付けられて、これらのピン203、203、...からタップ端子t1ないしt12が引き出されている。コイルW1ないしW12のそれぞれの巻終りの端末部とそれぞれに隣接するコイルの巻始めの端末部との接続部からそれぞれタップ端子t1ないしt12が引き出されて、これらのタップ端子にスイッチ回路4ないし7の中間端子が接続されている。スイッチ回路の構成、及びスイッチ制御部8の構成は、各スイッチ回路の上段のスイッチ素子としてPチャンネル型のMOSFETを用いている点を除き、図13に示した例と同様である。

【0095】またこの例では、図14(A)及び図15に示したように、回転子のフライホイール100に設けられたボス部102の外周に、磁石回転子の磁極と同じように着磁されたリング状の位置検出用磁石20が取り付けられていて、この磁石20の磁極を検出するように回転子磁極センサ3が設けられている。図示の回転子磁極センサ3は6番スロットに相応する位置(隣り合うコイルW5とW8との間の位置)に配置されている。回転子磁極センサ3の出力リードはワイヤハーネス21を通して外部に導出されてスイッチ制御部8に接続される。

【0096】図15はスタータモータとして動作している時の電流iの流れを示している。この例では、電機子電流iが流れている各コイルのコイル辺と磁石回転子の

界磁極が1:1で対応して、有効にトルクを発生する。

【0097】図14の回転電機をジェネレータとして動作させた際の充電電流icの流れを図16に示した。充電電流icは180度離れた対称位置にあるコイルW2及びW8を流れる。

【0098】この回転電機においては、各巻線が3スロットに跨がって巻かれているため、各コイルの内側にNSNのように3つの界磁極が存在し、各コイルに対して1対の界磁極を流れる時速が打ち消し合うように配置される。そのため、各巻線と鎖交する磁束は一極分の磁束と同じになる。このようにコイルを分布巻きすると、アイドリング時の出力電圧がバッテリー電圧に等しくなるように、充電電流を取り出すコイルを制限しても、充電時の負荷バランスを良好にすることができる。

【0099】図14に示した例では、コイルを3スロットに跨がって巻回しているが、各コイルを5スロットに跨がって巻回することもできる。コイルを5スロットに跨がって巻回すると、スタータモータとして動作する際に働く磁極の数が増えるが、ジェネレータとして動作させた際に発生する電圧は1極にコイルを巻回した場合と同様であるため、スタータモータ特性とジェネレータ特性との間の差が大きい場合に有効である。

【0100】上記の例のように、6個のスイッチ回路を設ける場合のスイッチ制御部8の具体的な回路構成例を図17に示した。この例では、回転子磁極センサ3がHレベルの信号を出力した時に、ボルテージホロウ回路を構成するように結線された演算増幅器OP1と、インバータ回路INV1とINV2、INV3とを通してトランジスタTR1のベースにLレベルの信号が与えられるため、該トランジスタTR1がオフ状態にされる。またこのときトランジスタTR2のベースにはHレベルの信号が与えられて該トランジスタTR2がオン状態になるため、スイッチ回路4及び6のスイッチ素子S1のドライバを構成するトランジスタTR3がオン状態になって、タップ端子t1、t3、t5にそれぞれ中間端子が接続されたスイッチ回路4、6、6の上段のスイッチ素子S1を構成するFETがオン状態になる。

【0101】また回転子磁極センサ3がHレベルの信号を出力したときには、演算増幅器OP2とインバータINV4とINV5とINV6とINV7とを通してトランジスタTR4のベースにHレベルの信号が与えられるため、該トランジスタTR4がオン状態になるが、このときトランジスタTR5のベースにはLレベルの信号が与えられて該トランジスタTR5がオフ状態にあるため、スイッチ回路5及び7の上段のスイッチ素子S1のドライバを構成するトランジスタTR6はオフ状態にある。

【0102】回転子磁極センサ3の出力がHレベルの時にはまた、インバータINV9の出力がLレベルであるため、トランジスタTR8がオフ状態にある。このとき

スイッチ回路 4 及び 6 の下段のスイッチ素子 S2 を構成する FET には駆動信号が与えられないため、該スイッチ素子 S2 はオフ状態にある。一方インバータ INV10 の出力は H レベルであるため、トランジスタ TR9 がオン状態になる。これによりスイッチ回路 5 及び 7 の下段のスイッチ素子を構成する MOSFET に駆動信号が与えられるため、該スイッチ素子 S2 がオン状態になる。

【0103】回転子磁極センサ 3 が検出する磁極の極性が反転してその出力が L レベルになると、インバータ INV3 の出力が H レベルになるため、トランジスタ TR1 がオン状態になり、各トランジスタ TR3 へのベース電流の供給を阻止する。そのため、各トランジスタ TR3 がオフ状態になり、スイッチ回路 4 及び 6 の上段のスイッチ素子 S1 への駆動信号の供給が停止する。これにより、スイッチ回路 4 及び 6 の上段のスイッチ素子 S1 がオフ状態になる。

【0104】また回転子磁極センサ 3 の出力が L レベルになると、インバータ INV6 の出力及びインバータ INV7 の出力が H レベルになるため、トランジスタ TR5 がオン状態になる。またこのときインバータ INV7 の出力が L レベルになるため、トランジスタ TR4 がオフ状態になり、スイッチ回路 5 及び 7 の上段のスイッチ素子のドライバであるトランジスタ TR6 がオン状態になる。したがって、スイッチ回路 5 及び 7 の上段のスイッチ素子 S1 がオン状態になる。

【0105】回転子磁極センサ 3 の出力が L レベルのときにはまた、インバータ INV9 の出力が H レベルであるため、トランジスタ TR8 がオン状態になり、トランジスタ TR8 がオフ状態になる。これにより、スイッチ回路 4 及び 6 の下段のスイッチ素子 S2 に駆動信号が与えられるため、該スイッチ素子 S2 がオン状態になる。このとき、インバータ INV10 の出力は L レベルであるため、トランジスタ TR9 がオフ状態になり、トランジスタ TR9 がオン状態になる。このときスイッチ回路 5 及び 7 の下段のスイッチ素子 S2 には駆動信号が与えられないため、該スイッチ素子 S2 はオフ状態になる。

【0106】図 17 の回路においては、回転子磁極センサ 3 の出力が H レベルになる毎に、演算増幅器 OP3 を通して微分回路 30 に矩形波パルスが印加される。このとき微分回路 30 は矩形波パルスの立上がりでトランジスタ TR7 にパルスを与えるため、該トランジスタ TR7 が短時間オン状態になり、コンデンサ C1 の電荷を抵抗 R2 を通して放電させる。トランジスタ TR7 がオフ状態になるとコンデンサ C1 が抵抗 R3 を通して一定の時定数で充電されていく。機関の回転数が低く、回転子磁極センサ 3 の出力周波数が低い間は、コンデンサ C1 の放電周期が長く、コンデンサ C1 を充電する時間が長い

が高くなっていくと、コンデンサ C1 の放電間隔が短くなって、コンデンサ C1 を充電する時間が短くなっていくため、該コンデンサ C1 の両端の電圧は低くなっていく。したがって、コンデンサ C1 の端子電圧は、機関の回転数にほぼ反比例して変化する。図示の例では、機関の回転数が始動完了回転数未満のときにコンデンサ C1 の端子電圧が抵抗 R4 の両端の基準電圧を超えているように、回路定数が設定されている。

【0107】機関の回転数が始動完了回転数よりも低い状態では、コンデンサ C1 の両端の電圧が抵抗 R4 の両端に得られる基準電圧よりも高いため、比較器 CP1 の出力は L レベルになっており、インバータ INV8 の出力が H レベルであるため、インバータ INV2 及び INV6 の出力が H レベル及び L レベルに変化するのが許容される。機関の回転数が始動完了回転数を超えると、コンデンサ C1 の両端の電圧が抵抗 R4 の両端に得られる基準電圧よりも低くなるため、比較器 CP1 の出力が H レベルになり、インバータ INV8 の出力が L レベルになる。これにより、インバータ INV2 及び INV6 の出力が L レベルに保持されるため、トランジスタ TR1 がオン状態に保持され、トランジスタ TR5 がオフ状態に保持される。

【0108】機関の始動が完了して、その回転数が始動完了回転数を超えたときには、上記のように、トランジスタ TR1 がオン状態に保持され、トランジスタ TR5 がオフ状態に保持されるため、スイッチ回路 4 ないし 7 の上段のスイッチ素子 S1 は回転子磁極センサの出力の如何に係わりなく、オフ状態に保持され、スタータモータとしての動作が禁止される。

【0109】この例では、微分回路 30 と、トランジスタ TR7 と、抵抗 R2 及び R3 とコンデンサ C1 とにより、回転子磁極センサの出力周波数を電圧信号に変換する周波数/電圧変換器が構成されている。

【0110】図 17 の回路においては、バッテリー 9 の端子電圧 VB が比較器 CP2 に入力されて、基準電圧 Vr1 と比較される。バッテリーの端子電圧 VB が基準電圧 Vr1 以下のときには、比較器 CP2 の出力が H レベルであるため、インバータ INV11 の出力は L レベルになっている。この状態では、トランジスタ TR11 及び TR12 がオフ状態になっており、インバータ INV1, INV5, INV2 及び INV10 の出力が H レベルと L レベルとに変化するのが許容されている。

【0111】バッテリー 9 の端子電圧 VB が基準電圧 Vr1 を超えると、比較器 CP2 の出力が L レベルになり、インバータ INV11 の出力が H レベルになるため、トランジスタ TR11 及び TR12 がオン状態になる。このときインバータ INV1, INV5, INV2 及び INV10 の出力が L レベルに保持される。このときインバータ INV9 の出力及びインバータ INV10 の出力が共に H レベルになるため、トランジスタ TR8 及び TR9 が共にオ

10

20

30

40

50

ン状態になり、タップ端子 t_1 及び t_2 にそれぞれ中間端子が接続されたスイッチ回路 4 及び 5 の下段のスイッチ素子 S_2 が共にオン状態になる。これによりコイル W_2 が短絡されるため、バッテリー 9 の充電が停止される。

【0112】図 17 の回路ではまた、シャント抵抗 R_1 の両端に得られる電圧が演算増幅器 OP_4 を通して増幅された後、電流検出信号 V_i として比較器 CP_3 に入力されて基準電圧 V_{r2} と比較される。スタータモータとして動作させる際に流れる駆動電流が制限値を超えると、電流検出信号 V_i が基準電圧 V_{r2} を超えるため、比較器 CP_3 の出力が L レベルになり、インバータ INV_{12} の出力が H レベルになる。これによりタイマ 31 が時限動作を開始する。タイマ 31 が時限動作を完了すると、トランジスタ TR_{13} にベース電流が与えられて該トランジスタ TR_{13} がオン状態にされる。これによりインバータ INV_9 及び INV_{10} の出力が L レベルに保持され、各スイッチ回路の下段のスイッチ素子 S_2 の駆動が停止されて、コイル W_1 ないし W_6 への駆動電流の供給が停止する。

【0113】図 18 は、6 個のスイッチ回路を設ける場合のスイッチ制御部 8 の他の具体的回路構成例を示したもので、この例では、第 3 スwitch 回路 6 及び第 4 スwitch 回路 7 から充電阻止ダイオード（図 17 に示した d_1 、 d_2 ）が省略されて、代りに、第 3 スwitch 回路及び第 4 スwitch 回路を通してバッテリーの充電電流が流れるのを阻止するために、タップ選択スイッチが用いられている。

【0114】即ち、図 18 の例では、第 3 スwitch 回路 6 が、上段のスイッチ素子 S_1 と該上段のスイッチ素子に対して直列に接続された下段のスイッチ素子 S_2 とを有して、上段のスイッチ素子 S_1 をバッテリー 9 の正極端子側に向けた状態で該バッテリーの両端に接続されるとともに、上段のスイッチ素子 S_1 と下段のスイッチ素子 S_2 との間から引き出された中間端子が、第 1 スwitch 回路 4 の中間端子には接続されていない固定子の第 1 グループのタップ端子の少なくとも 1 つ（図示の例では t_3 、 t_5 ）にオンオフ制御が可能な第 3 スwitch 回路用タップ選択スイッチ St_3 を通して接続されている。

【0115】また第 4 スwitch 回路 7 は、第 3 スwitch 回路 6 と同様に構成されてその中間端子が第 2 スwitch 回路 5 の中間端子が接続されていない第 2 グループのタップ端子の少なくとも 1 つ（図示の例では t_4 、 t_6 ）にオンオフ制御が可能な第 4 スwitch 回路用タップ選択スイッチ St_4 を通して接続されている。

【0116】この場合、スイッチ制御部 8 は、内燃機関の回転数が始動完了回転数未満のときに各タップ選択スイッチ St_3 、 St_4 をオン状態にし、内燃機関の回転数が始動完了回転数以上になっているときに各タップ選択スイッチ St_3 、 St_4 をオフ状態にするように各タップ選択スイッチを制御するとともに、内燃機関の始動時に磁石

回転子をクランク軸の回転方向に回転させるべく、回転子磁極センサ 3 の出力が一方のレベルにあるときに第 1 スwitch 回路 4 及び第 3 スwitch 回路 6 の上段のスイッチ素子 S_1 と第 2 スwitch 回路 5 及び第 4 スwitch 回路 7 の下段のスイッチ素子 S_2 とをオン状態にし、回転子磁極センサ 3 の出力が他方のレベルにあるときに第 2 スwitch 回路 5 及び第 4 スwitch 回路の上段のスイッチ素子と第 1 スwitch 回路及び第 3 スwitch 回路の下段のスイッチ素子とをオン状態にするように、第 1 ないし第 4 スwitch 回路をオンオフ制御するように構成される。

【0117】図示の例では、タップ選択スイッチ St_3 及び St_4 としてリレーが用いられていて、タップ選択スイッチ St_3 を構成するリレーの常開接点 a_3 が第 3 スwitch 回路 6 の中間端子とタップ t_3 または t_5 との間に挿入され、タップ選択スイッチ St_4 を構成するリレーの常開接点 a_4 が第 4 スwitch 回路 7 の中間端子とタップ t_4 または t_6 との間に挿入されている。またタップ選択スイッチ St_3 を構成するリレーのコイル Y_3 及びタップ選択スイッチ St_4 を構成するリレーのコイル Y_4 が互いに並列に接続され、これらのリレーのコイルの並列回路がトランジスタ TR_{15} のコレクタエミッタ間回路を通して図示しない電源に接続されている。そして、比較器 CP_1 の出力がインバータ INV_{15} を通してトランジスタ TR_{15} のベースに与えられ、機関の回転数が始動完了回転数より低く、比較器 CP_1 の出力が L レベルになっているときに、トランジスタ TR_{15} がオン状態になって、タップ選択スイッチ St_3 及び St_4 を構成するリレーを励磁し、機関の回転数が始動完了回転数以上になり、比較器 CP_1 の出力が H レベルになっているときに、トランジスタ TR_{15} がオフ状態になって、タップ選択スイッチ St_3 及び St_4 を構成するリレーを消勢するようになっている。その他の構成は図 17 に示したものと同様である。

【0118】図 18 に示した回路においては、機関の回転数が始動完了回転数よりも低く、比較器 CP_1 の出力が L レベルにあるときに、トランジスタ TR_{15} がオン状態になって、タップ選択スイッチ St_3 及び St_4 をそれぞれ構成するリレーを励磁するため、これらのタップ選択スイッチを構成するリレーの接点 a_3 、 a_4 が閉じ、第 3 スwitch 回路 6 及び第 4 スwitch 回路 7 の中間端子がそれぞれ所定のタップに接続される。したがって、機関の始動時には、固定子の全てのコイルに駆動電流が与えられ、大きな出力トルクが得られる。

【0119】機関の回転数が始動完了回転数を超えると、比較器 CP_1 の出力が H レベルになるため、トランジスタ TR_{15} がオフ状態になり、タップ選択スイッチ St_3 及び St_4 をそれぞれ構成するリレーを消勢する。そのため、これらのタップ選択スイッチを構成するリレーの接点 a_3 、 a_4 が開き、第 3 スwitch 回路 6 及び第 4 スwitch 回路 7 の中間端子がそれぞれ所定のタップから切

り離される。したがって、機関の始動が完了した後は、固定子の一部のコイルから第1スイッチ回路4及び第2スイッチ回路5の整流用ダイオードD1、D2により構成される整流回路を通してバッテリー9に充電電流が流れ、バッテリーの過充電が防止される。その他の動作は図17に示した例と同様である。

【0120】図18に示した例では、タップ選択スイッチをリレーにより構成したが、このタップ選択スイッチはオンオフ制御が可能なスイッチであればよく、必ずしもリレーに限らない。

【0121】図18に示した例では、タップ選択スイッチSt3及びSt4をそれぞれ個別のリレーにより構成しているが、所要個数の接点を有する1つのリレーを用いて、タップ選択スイッチSt3及びSt4を構成するようにしてもよい。

【0122】図17に示した例のように、第3スイッチ回路及び第4スイッチ回路に充電阻止ダイオードd1、d2を設けることにより、機関が始動した後に第3スイッチ回路及び第4スイッチ回路を通してバッテリーに充電電流が流れるのを阻止するようにした場合には、ダイオードd1、d2を通して流れていた電流が遮断する際にダイオードd1、d2でスパイク電圧が発生し、このスパイク電圧がノイズとなって制御回路の動作に悪影響を与える恐れがあるが、図18に示したように、リレーを用いると、ノイズ信号が発生するのを防ぐことができる。

【0123】上記の例では、回転子の磁極数と固定子のコイル数とを同じにしたが、本発明は一般に回転子がn極(nは4以上の偶数)で、固定子にm個($m = n \times \alpha$)(α は1以上の整数)のコイルを設ける場合に適用

【0124】図17に示した例では、スイッチ制御部8をハードウェア回路により構成したが、スイッチ制御部8は、マイクロコンピュータに所定のプログラムを実行させることにより実現することもできる。

【0125】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、内燃機関を始動する際には、固定子の全てのコイルに駆動電流を流して大きなトルクを発生させることができるため、機関の始動を支障なく行なわせることができる。また機関が始動した後は、固定子の一部のコイルから、一部のスイッチ回路の上段の整流用ダイオードと下段の整流用ダイオードとにより構成される整流回路を通して、バッテリーに充電電流が供給されるようにしたため、機関の中高速回転時にバッテリーに過大な充電電流が流れるのを防ぐことができる。

【0126】また本発明によれば、1つの回転子磁極センサを用いるだけでスタータモータとしての動作を行わせることができるので、駆動回路を簡単にすることができる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わるスタータジェネレータの機械的部分の構成例を示した正面図である。

【図2】図1のスタータジェネレータを駆動するために用いる駆動回路の構成を示した回路図である。

【図3】図1及び図2に示したスタータジェネレータをスタータモータとして動作させる際の回路の状態を示した回路図である。

【図4】図1及び図2に示したスタータジェネレータをジェネレータとして動作させる際の回路の状態を示した回路図である。

【図5】(A)は図4を等価回路で表すために、各コイルを単電池で置き換えることを説明する説明図、(B)は図4の回路の等価回路を示した回路図である。

【図6】上記スタータジェネレータの動作を示すタイミングチャートである。

【図7】図1及び図2に示したスタータジェネレータにおいて、充電電流を増加させるために、充電阻止ダイオードの数を少なくした例を示した回路図である。

【図8】図7の回路の等価回路を示した回路図である。

【図9】図7に示した回路から全ての充電阻止ダイオードを除去した場合の等価回路を示した回路図である。

【図10】本発明で用いることができるスイッチ回路の他の構成例を示した回路図である。

【図11】図10のスイッチ回路を用いた場合に得られるジェネレータの出力電圧対出力電流特性を示した線図である。

【図12】本発明に係わるスタータジェネレータの機械的部分の他の構成例を示した正面図である。

【図13】図12のスタータジェネレータを駆動する回路の構成例を示した回路図である。

【図14】(A)及び(B)はそれぞれ本発明に係わるスタータジェネレータの機械的部分の更に他の構成例を示した縦断面図及び正面図である。

【図15】図14のスタータジェネレータを駆動する回路の構成例を示した回路図である。

【図16】図14のスタータジェネレータを駆動する回路の他の構成例を示した回路図である。

【図17】図2に示したスイッチ制御部の具体的構成例を示した回路図である。

【図18】図2に示したスイッチ制御部の他の具体的構成例を示した回路図である。

【図19】スタータジェネレータを機関に取り付けた状態を示した断面図である。

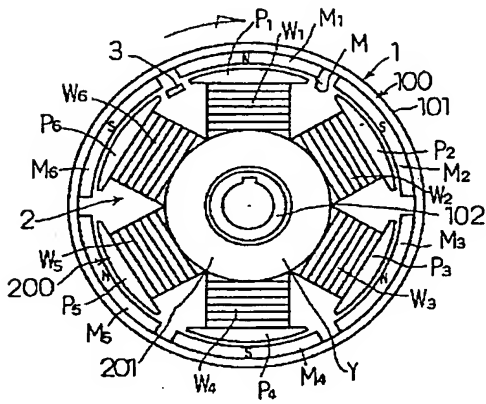
【符号の説明】

1…磁石回転子、100…フライホイール、2…固定子、200…電機子鉄心、3…回転子磁極センサ、4…第1スイッチ回路、5…第2スイッチ回路、6…第3スイッチ回路、7…第4スイッチ回路、8…スイッチ制御部、W1～W6…コイル、S1…上段のスイッチ素子、

S2 …下段のスイッチ素子、D1 …上段の整流用ダイオード、D2 …下段の整流用ダイオード、d1 …上段の充

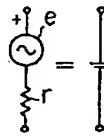
電阻止ダイオード、d2 …下段の充電阻止ダイオード。

【図 1】

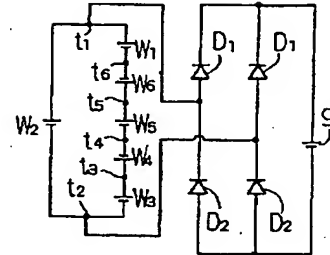


【図 5】

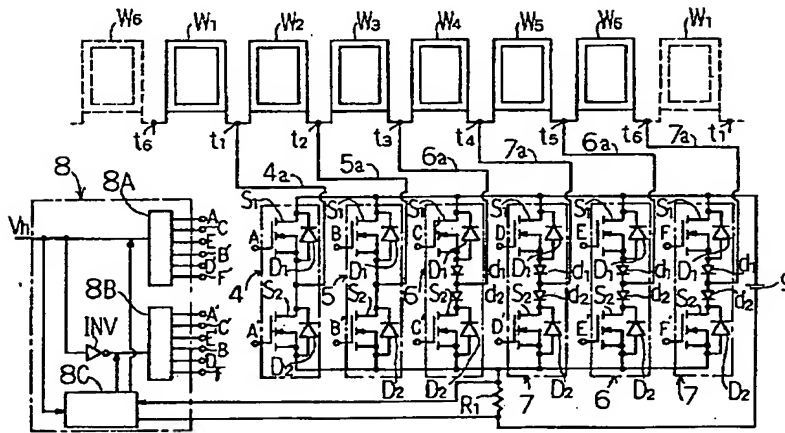
(A)



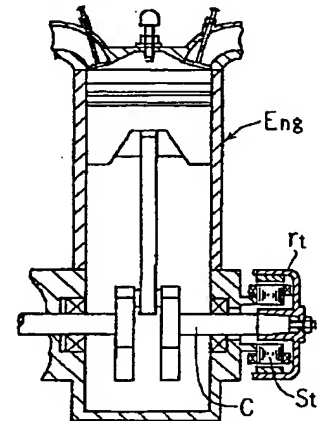
(B)



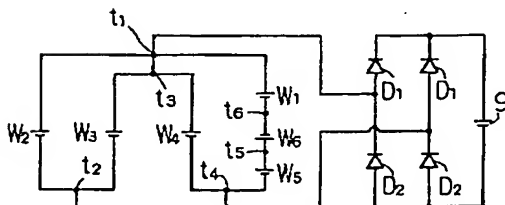
【図 2】



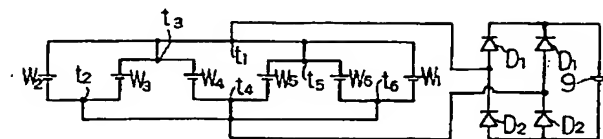
【図 19】



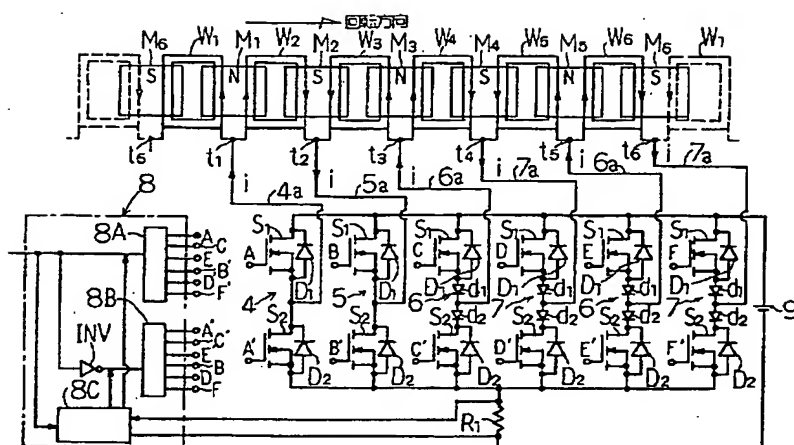
【図 8】



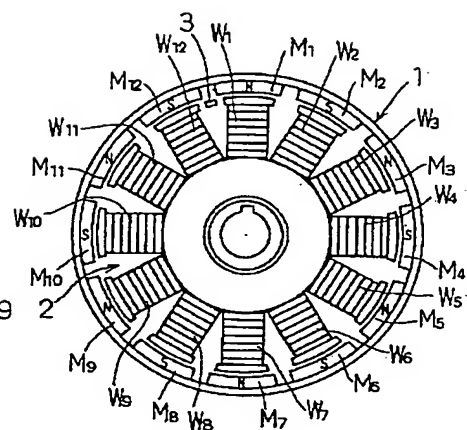
【図 9】



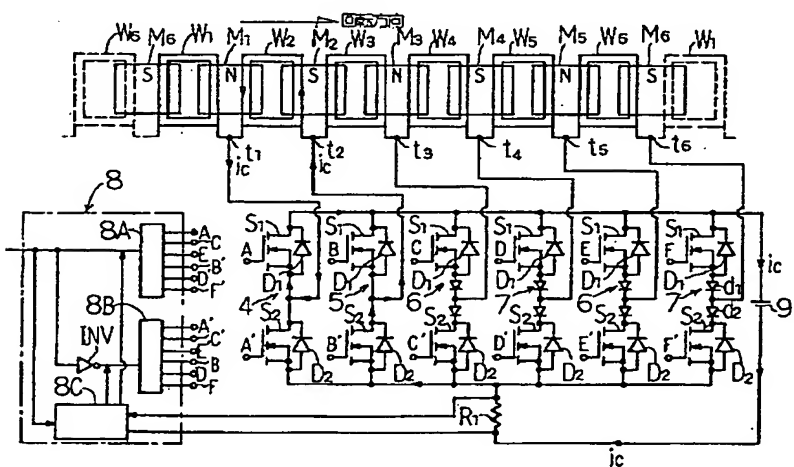
【図 3】



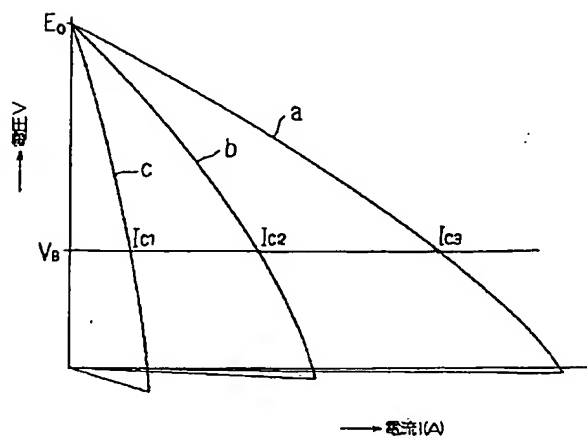
【図 12】



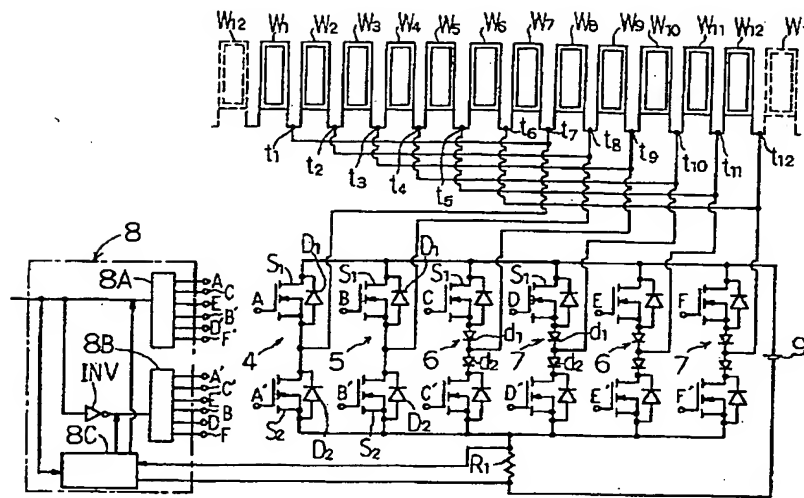
【図 4】



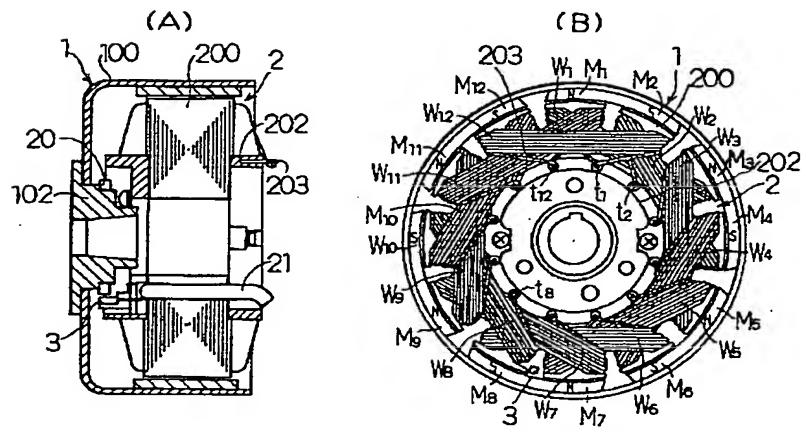
【図 11】



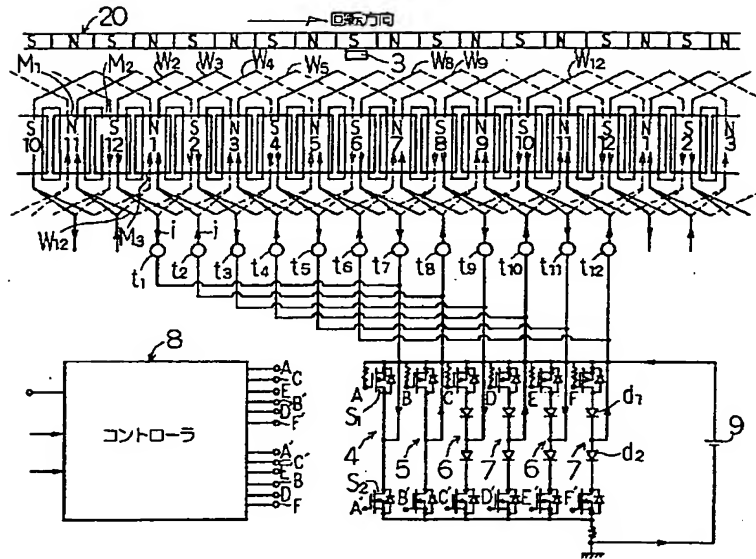
【図 13】



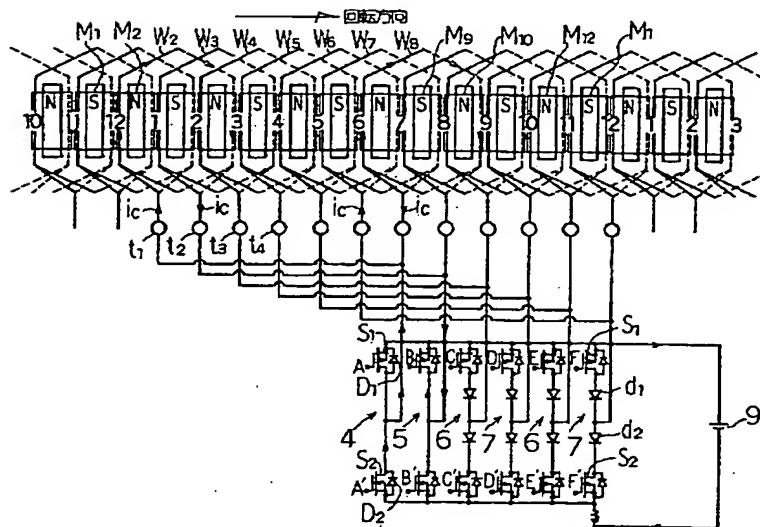
【図 14】



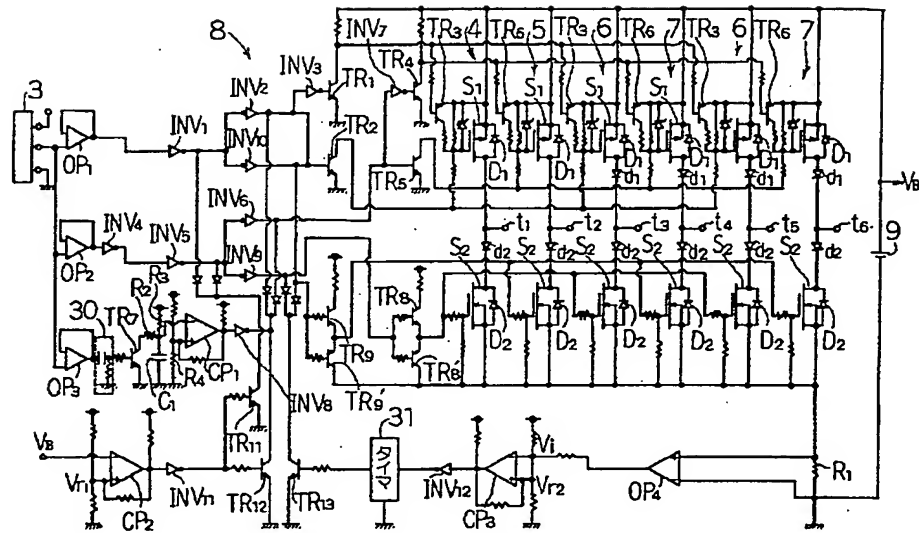
【図15】



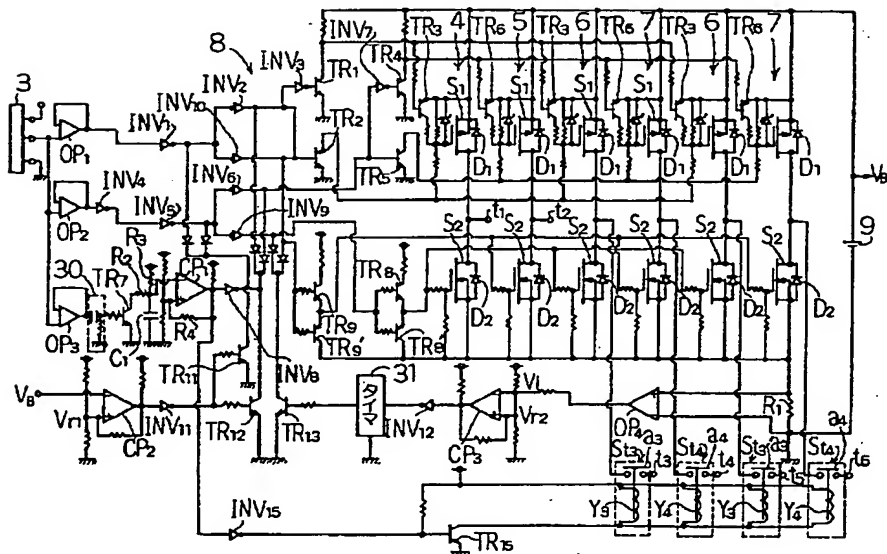
【図16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H02K 21/22

識別記号

FI

H02K 21/22

テマコード (参考)

A

M

H02P 6/20

9/30

H02P 9/30

6/02

351K

(72) 発明者 中川 昌紀
静岡県沼津市大岡3744番地 国産電機株式
会社内
(72) 発明者 村松 秀一
静岡県沼津市大岡3744番地 国産電機株式
会社内

F ターム (参考) 5H560 AA08 BB05 BB12 DA03 DA07
DC12 DC13 EB01 EC10 GG01
HA02 JJ02 JJ03 JJ05 SS02
UA05 XA12
5H590 AA10 AB04 CA07 CA23 CC02
CC05 CC18 CC23 CD01 CD03
CE05 EA01 EA07 EA10 EA13
EB02 FA08 FB01 FC12 FC14
GA02 HA02 HA04 HA27
5H603 AA01 AA09 BB01 BB02 BB05
BB09 BB10 BB13 CA01 CA05
CB01 CB26 CC11 CD02 CD04
CD05 CD14 CD21 CE01
5H607 AA12 BB01 BB02 BB07 BB09
BB14 BB17 BB26 CC01 DD02
DD03 DD19 FF02 FF22 FF24
5H621 AA01 AA03 BB07 GA01 GA04
GB08 HH01 JK15

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.